

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Křižovatka Nad Porubkou - rampa F (k ul. Rudná) v Ostravě

Intersection Nad Porubkou - ramp F (Rudna-Street) in Ostrava-City

Student:

David Mácha

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání bakalářské práce

Student: **David Mácha**
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607R042 Dopravní inženýrství
Téma: **Křižovatka Nad Porubkou - rampa F (k ul. Rudná) v Ostravě**
Intersection Nad Porubkou - ramp F (Rudna-Street) in Ostrava-City
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je analyzovat bezpečnost silničního provozu na křižovatce Nad Porubkou - rampa F (k ul. Rudná) v Ostravě a vhodnost současného uspořádání. Práce bude obsahovat výsledky provedených dopravních průzkumů (průzkum intenzit, směrový průzkum, analýzu dopravní nehodovosti, videoanalýzu konfliktních situací atp.). Budou provedeny potřebné kapacitní výpočty (současného i výhledového stavu), návrhy úprav zadané křižovatky a simulační modely v programu PTV VISSIM.

Seznam doporučené odborné literatury:

Folprecht, Jan; Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy I.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

Křivda, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy II.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009. 154 s. ISBN 978-80-248-2123-8

TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích: Technické podmínky. 2. vyd. Brno: CDV Brno, 2006, 124 s. ISBN 80-86502-30-9.

TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích: Technické podmínky. Praha: Ministerstvo dopravy České republiky, 2005, 54 s.

TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek: Technické podmínky. Liberec: EDIP, 2007, 64 s. ISBN 978-80-902527-6-9.

TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek: Technické podmínky. Liberec: EDIP, 2011, 56 s. ISBN 978-80-87394-02-01.

TP 235 Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek: Technické podmínky. Liberec: EDIP, 2011, 52 s. ISBN 978-80-87394-03-8.

ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích* (vč. změn)

Uživatelský manuál k programu PTV VISSIM

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2015

Datum odevzdání: 02.05.2016



Ing. Ivan Fencel, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 2. května 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mácha', is positioned above a horizontal dotted line.

David Mácha

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 2. května 2016



David Mácha

Anotace bakalářské práce

MÁCHA, D. Křižovatka Nad Porubkou – rampa F (k u. Rudná) v Ostravě. Ostrava: Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební VŠB – Technická univerzita Ostrava. Ostrava, 2016, 80 s. Bakalářská práce, vedoucí práce: Křivda, V.

Bakalářská práce se zabývá úpravou a organizací řízení na křižovatce ul. Nad Porubkou X rampa F (komunikace k napojení na ul. Rudná – silnice I/11). V úvodní části je popsána historie a problematika dopravy v oblasti křižovatek. V další části práce je kompletní kapacitní výpočet křižovatky a je zaznamenán a vyhodnocen dopravní průzkum včetně analýzy konfliktních situací na křižovatce Nad Porubkou x rampa F. Na základě analýzy stavebně technického stavu jsou vypracovány stavební i nestavební úpravy křižovatky. Z možných úprav navrhuji na křižovatce Nad Porubkou x rampa F přestavbu na miniokružní křižovatku a úpravu úrovně neřízené křižovatky dle platných ČSN a TP.

Annotation of Bachelor Thesis

MÁCHA, D. Intersection Nad Porubkou – ramp F (Rudna-Street) in Ostrava. Ostrava: Department of Transport Constructions, Faculty of Civil Engineering VŠB – Technical University of Ostrava. Ostrava, 2016, 80 s. Bachelor Thesis, leader: Křivda, V.

Bachelor Thesis deals with the modification and organization of control at the intersection of the Nad Porubkou street X ramp F (road to Rudna street – road I/11). First part is about history of transport and its issues in terms of intersections. Other parts are about complete capacity calculation of intersection and there is recorded and evaluated traffic survey including analysis conflict situations of intersection. Due to analysis of construction and technical condition are processed construction and non-construction changes of intersection. I suggest for intersection Nad Porubkou x ramp F reconstruction of traffic roundabout and adjustment uncontrolled level intersection with respect to ČSN and TP.

Klíčová slova

křižovatka, Nad Porubkou, rampa, Rudná, Ostrava, kapacita, intenzita, doprava, komunikace

Key words

intersection, Nad Porubkou, ramp, Rudna, Ostrava, capacity, intensity, traffic, road

Obsah

Seznam použitého značení	9
1. Úvod.....	11
2. Popis lokality a okolí křižovatky	13
2.1. Lokalizace křižovatky v rámci města Ostravy	13
2.2. Popis okolí křižovatky v souvislosti s chodci.....	13
2.3. Objekty s občanskou vybaveností v okolí	15
3. Historie křižovatky.....	16
3.1. Dopravně inženýrský stav – rok 2009	16
3.2. Dopravně inženýrský stav – rok 2011	17
3.3. Dopravně inženýrský stav – rok 2012	17
4. Dopravně inženýrský stav křižovatky.....	19
4.1. Stavebně technické parametry	19
4.2. Dopravní značení svislé.....	20
4.3. Dopravní značení vodorovné.....	21
4.4. Rozhledy na křižovatce	22
4.5. Osvětlení, zeleň, vegetace	25
5. Dopravní průzkum a analýza současného stavu	26
5.1. Dopravní průzkum.....	26
5.2. Intenzity úrovně neřízené křižovatky	27
5.2.1. Intenzita dopravy ve špičkové hodině	27
5.2.2. Prognóza intenzit dopravy pro rok 2035	28
5.3. Kapacity úrovně neřízené křižovatky	30
5.3.1. Stupeň podřazenosti dopravních proudů	31
5.3.2. Rozhodující intenzity nadřazených proudů	31
5.3.3. Hodnoty kritických odstupů	32
5.3.4. Hodnoty následných odstupů	32
5.3.5. Základní kapacita	33
5.3.6. Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně	34
5.3.7. Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu třetího stupně.....	34
5.3.8. Kapacita pruhů se společným řazením.....	35
5.3.9. Stanovení střední doby zdržení	37
5.3.10. Stanovení délky fronty.....	38
5.4. Kapacita úrovně neřízené křižovatky pro rok 2035.....	39
5.5. Vlečné křivky	40

5.6. Simulace PTV VISSIM	40
6. Problematika současného stavu křižovatky	42
6.1. Nehodovost	42
6.2. Konfliktní situace	43
6.3. Problematika křižovatky	45
7. Návrh řešení	46
7.1. Územní plán města Ostrava	46
7.2. Návrh řešení – varianta A – miniokružní křižovatka	47
7.3. Návrh řešení – varianta B – úprava stykové neřízené křižovatky	61
7.4. Návrhy nevhodných a nákladných řešení	68
8. Zhodnocení návrhů A a B	70
9. Závěr	71
Seznam použitých pramenů	73
Seznam obrázků	75
Seznam tabulek	76
Přílohy	78

Seznam použitého značení

Seznam zkratek

B	autobusy
C	cyklisté, jízdní kola
ČSN	česká státní norma
KB	kloubové autobusy
M	motocykly
MK	místní komunikace
NA	nákladní automobily a autobusy
NS	nákladní soupravy a kloubové autobusy
OA	osobní automobily
pvoz	přepočtené vozidlo
SSZ	světelné signalizační zařízení
TNV	těžká nákladní vozidla
TP	technické podmínky
ÚKD	úroveň kvality dopravy
voz	vozidlo

Seznam veličin

a_v	stupeň vytížení [-]
C_e	kapacita výjezdu [voz/h]
C_i	kapacita vjezdu [pvoz/h]
C_n	kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]
$C_{n,n}$	kapacita společného pruhu [pvoz/h]
G_n	základní kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]
I	hodinová intenzita, intenzita dopravy ve špičkové hodině [voz/h], [pvoz/h]
I_{0i}	výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
I_e	intenzita vozidel na výjezdu [voz/h]
I_H	rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]
I_i	intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

I_k	intenzita dopravy na okruhu [pvoz/h]
I_n	intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h]
I_{vi}	výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
k_{0i}	koeficient vývoje dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]
k_{pi}	koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]
k_R	ukazatel relativní konfliktnosti [KS/100 vozidel]
k_{vi}	koeficient vývoje dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel [-]
m	počet proudů ve společném pruhu [-]
$N_{95\%}$	délka fronty na vjezdu [m]
n	dopravní proud [-]
$n_{e,koef}$	koeficient zohledňující počet jízdnic pruhů na výjezdu [-]
$n_{i,koef}$	koeficient zohledňující počet jízdnic pruhů na vjezdu [-]
n_k	počet jízdnic pruhů na okruhu [-]
P_{KS}	počet konfliktních situací za hodinu [KS/h]
$p_{0,n}$	pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného proudu n [-]
R	poloměr [m]
R_e	poloměr na výjezdu [m]
Rez	rezerva kapacity [pvoz/h]
R_i	poloměr na vjezdu [m]
t_f	následný časový odstup [s]
t_g	kritický časový odstup [s]
t_w	střední doba zdržení [s]
$v_{85\%}$	rychlostní charakteristika dopravního proudu, která vyjadřuje rychlost, kterou nepřekračuje 85% vozidel [km/h]
Δ	minimální časový odstup mezi vozidly jedoucími na okruhu za sebou [s]

1. Úvod

Téma dopravy na pozemních komunikacích a řešení problematiky křižovatek jsou během na dlouhou trať. Křižovatky jsou neodmyslitelnou součástí dopravy, speciálně ve městech jsou velice problematickou součástí dopravy. Přeprava osob a věcí má stále rostoucí tendenci a zatížení pozemních komunikací dopravou je stále větší. Jak již bylo zmíněno, nedílnou součástí pozemních komunikací jsou ve velkém počtu křižovatky, čili místa, která často ovlivňují plynulost dopravy, a jsou bohužel častým místem výskytu nebezpečných situací.

Z historického hlediska byla křižovatka brána jako místo setkání dvou a více důležitých cest, kde se člověk mohl bez stresu během pár hodin občerstvit či přespat, a po nabrání sil pokračovat dále ve svém plánovaném směru. Takovýchto křižovatek nebylo mnoho a často člověk musel cestovat i několik hodin či dní než k nim dorazil. Křižovatka byla vnímána jako částečný, někdy i definitivní, cíl cesty.

V dnešní době je křižovatka stále tím, co byla v minulosti, a sice místo, v němž se pozemní komunikace protínají nebo spojují. [1] Zároveň je však průjezdním místem, které slouží k co nejrychlejšímu odbočení nebo projetí a nikdo se zde nechce příliš zdržovat, byť jen pár vteřin, natož pak hodin. Křižovatky nalezneme oproti minulosti doslova na každém rohu a obecně máme zájem na tom, aby to byla místa bezpečná a plynule průjezdná. Úkolem současných odborníků je tedy navrhovat křižovatky přesně dle těchto kritérií a najít pro každou jednu ideální model. Bohužel se, navzdory dobrým úmyslům odstranit chyby a nebezpečné prvky na současných křižovatkách, často vyskytují nebezpečné prvky nové, které vyplnou z úprav předchozích. Najít tedy ideální řešení, které křižovatku utvoří bezpečnou a skoro zcela bez časového zdržení průjezdnou pro všechny směry, není jednoduchá záležitost a povede se jen zřídka.

Jako velký problém osobně vnímám neřízené průsečné či stykové křižovatky, které vznikly připojením nové komunikace, například nově vybudované rychlostní nebo sběrné místní komunikace, k již dříve vybudované starší místní komunikaci. Přesně takováto křižovatka totiž velmi výrazně ovlivňuje intenzitu provozu na původní starší komunikaci, kde se velká intenzita vozidel nepředpokládala, a také ovlivňuje život v okolí takového místa. V současné době se jedná o složitě řešitelný a často podceňovaný problém velkých měst. Z návaznosti a napojení jednotlivých druhů místních komunikací na sebe se pak stává pomyslné

klubíčko, do kterého se denně během dopravní špičky zamotává spousta řidičů, a někdy jen s obtížemi dochází k rozmotání, nehledě na bezpečnost provozu.

Při hledání vhodného zadání bakalářské práce jsem se snažil najít takové téma, které by vystihovalo problematiku již zmíněných úrovnových neřízených křižovatek, jež jsou vystaveny intenzivní dopravě ve špičkových hodinách a nemají prostorové uspořádání vhodné pro takový provoz.

Předmětem mé bakalářské práce bude hledání vhodného, popřípadě kompromisního návrhu řešení a vyhodnocení zda je řešení pro vybranou křižovatku vůbec možné a reálné, úpravou vybrané křižovatky.

2. Popis lokality a okolí křižovatky

2.1. Lokalizace křižovatky v rámci města Ostravy

Křižovatka Nad Porubkou - rampa F se nachází v Ostravě na hranici městských obvodů Ostrava Poruba a Ostrava Svinov. Svou lokalitou křižovatka plní funkci propojení silnice I/11 se zmíněnými městskými obvody v Ostravě. Další funkcí je samotné propojení mezi městskými obvody Poruba a Svinov pro místní obyvatele.

Ulice Nad Porubkou je významná především pro městský obvod Ostrava Poruba, jelikož poskytuje propojení s významnými ulicemi Francouzská, Vřesinská, Porubská a Nábřeží Svazu protifašistických bojovníků, tudíž i s Fakultní nemocnicí v Ostravě. Z hlediska městského obvodu Ostrava Svinov poskytuje propojení s ulicemi Bílovecká a Polanecká, potažmo s dálnicí D1.

Rampa F je místní komunikace, která slouží k napojení ulice Nad Porubkou na ulici Rudnou, silnici I/11. V současné době nenavazuje na jinou komunikaci a svým charakterem vystihuje pouze funkci nájezdové a sjezdové rampy.

Součástí křižovatky je také nově vybudovaná společná stezka pro cyklisty a chodce, která stavebně kopíruje tvar ulice Nad Porubkou. Stezka je součástí cyklistické trasy „N“ v Ostravě.

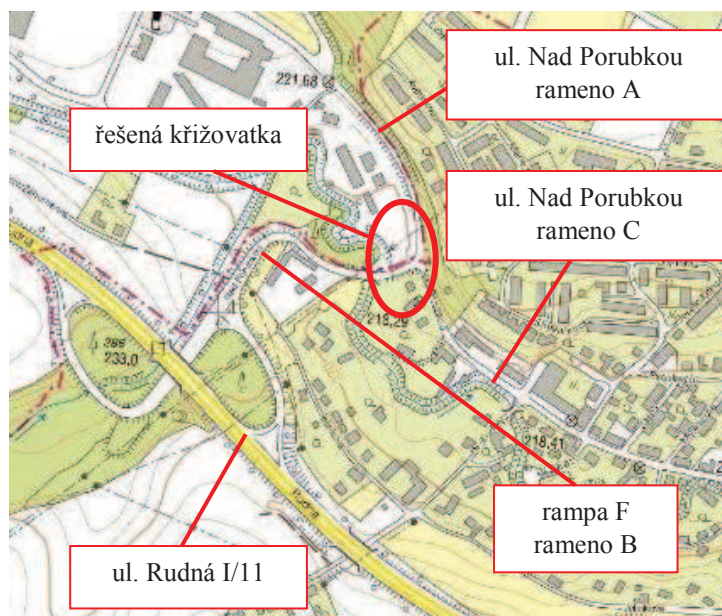
V nejbližším okolí křižovatky se nachází směrem na východ do vzdálenosti 20 metrů od křižovatky nezastavěná zelená plocha ve svahu. Na jihozápad od křižovatky se nachází nezastavěný pozemek sousedící s parcelou, na které je umístěn objekt rodinného domu. Severozápadním směrem je nezastavěná oplocená plocha, na níž je umístěn reklamní poutač.

Směrem k ulici Rudná rampa F překonává přemostěním, objekt OV – 488, místní potok Porubka.

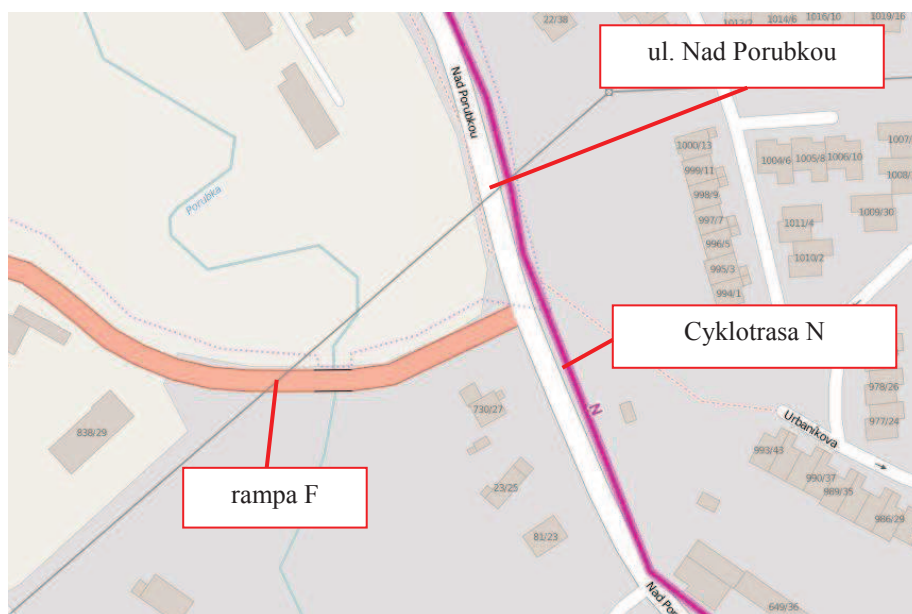
2.2. Popis okolí křižovatky v souvislosti s chodci

Součástí křižovatky Nad Porubkou – rampa F je přechod pro chodce na ramenu A ulice Nad Porubkou spojující dvě chodníkové plochy. K přechodu pro chodce ze severozápadního směru ústí směrem do Svinova dále nepokračující chodník. Tento chodník

pro pěší vzhledem k jeho neefektivnímu využití a nízké intenzitě chodců lze v blízkém okolí křižovatky zrušit a plochu využít pro případné rozšíření vozovky a úpravu nároží. Východní strana ul. Nad Porubkou je chodci využívána z důvodu umístění soukromých pozemků a objektů a propojení městských obvodů Poruba a Svinov pro pěší, a tudíž není vhodné do ní stavebně zasahovat.



Obr. 2.1 Okolí řešené křižovatky [2]



Obr. 2.2 Cyklistická trasa N [3]

2.3. Objekty s občanskou vybaveností v okolí

Křižovatka se nachází v blízkosti několika objektů občanské vybavenosti. K těmto objektům slouží jako dopravní cesta i zmíněná křižovatka Nad Porubkou – rampa F. Z těsné blízkosti křižovatky je nutno jmenovat prodejny automobilů, obchodní a průmyslový park a restaurace západně od ulice Nad Porubkou směrem do Poruby přes rameno A. Na rameni B, rampa F, se nachází v blízkosti mostu přes potok Porubka Technický dvůr.

Křižovatka slouží také jako průjezdní místo pro dopravu ve směru Poruba k objektům obchodního domu Kaufland na ulici Polská, úřadu městského obvodu Poruba na ulici Vřesinská, Fakultní nemocnice Ostrava na ulici 17. listopadu a k síti soukromých podniků, obchodů a bankovních institucí na ulici Hlavní třída.

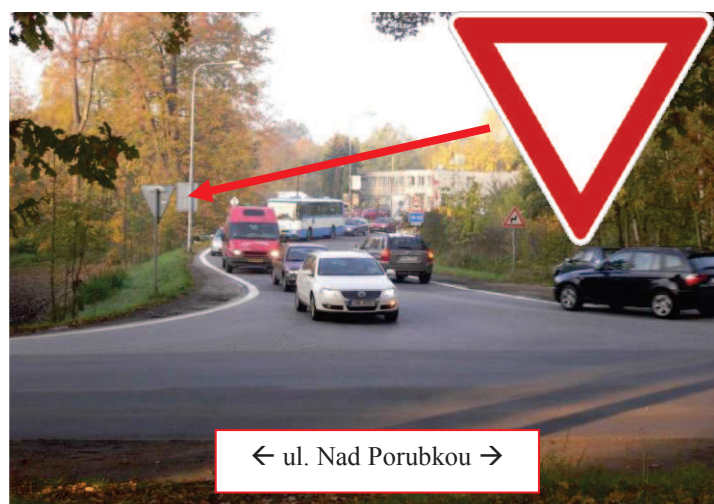
Ve směru městského obvodu Svinov přes rameno C slouží jako průjezdní místo pro dopravu k církevnímu objektu, úřadu městského obvodu Svinov na ulici Bílovecká a k Základní umělecké škole Ostrava Svinov na ulici Polanecká.

3. Historie křižovatky

Ohlédnutím do historického vývoje křižovatky, především ve smyslu neustálých změn předností v jízdě na jednotlivých ramenech křižovatky, je možné konstatovat, že doposud nebylo nalezeno řešení, které by vedlo ke kapacitnímu řešení společně s řešením bezpečného silničního provozu.

3.1. Dopravně inženýrský stav – rok 2009

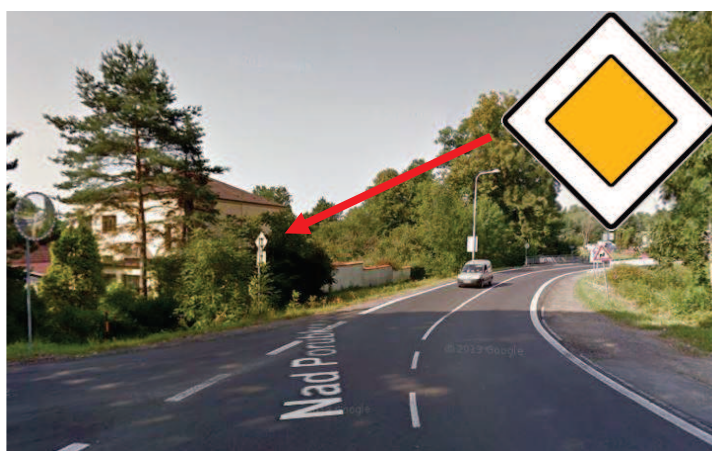
V roce 2009 je zdokumentovaný stav křižovatky jako úroňová styková neřízená křižovatka s hlavní komunikací na ulici Nad Porubkou z ramena A do ramena C. Rampa F je v tomto roce vedena jako vedlejší pozemní komunikace osazená dopravní značkou upravující přednost P4 „Dej přednost v jízdě!“. Již ve zmíněném roce nebyl stav křižovatky z hlediska intenzit dopravy a kapacity jízdních pruhů dostačující a byla navrhována úprava na změnu vedení hlavní pozemní komunikace na zalomenou hlavní komunikaci z ramena A do ramena B. V tomto směru je až do současné doby zaznamenávána nejvyšší intenzita vozidel ve špičkové hodině. Plocha křižovatky má asfaltový kryt s nedostatečným vodorovným dopravním značením, chybí značení V5 „příčná čára souvislá“ a podobně. Na ramenu A se vyskytuje přechod pro chodce. Z hlediska dopravních předpisů byla na všech ramenech křižovatky nejvyšší dovolená rychlost 50 km/h.



Obr. 3.1 Pohled na rampu F – rok 2009 [4]

3.2. Dopravně inženýrský stav – rok 2011

V roce 2011 je zdokumentovaný stav křižovatky jako úroňová styková neřízená křižovatka se zalomenou hlavní komunikací na ulici Nad Porubkou a Rampa F z ramena A do ramena B. Rameno C je v tomto roce vedeno jako vedlejší pozemní komunikace osazená dopravní značkou upravující přednost P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Plocha křižovatky má asfaltový kryt s dostatečným vodorovným dopravním značením. Na ramenu A se vyskytuje přechod pro chodce. Z hlediska dopravních předpisů byla na všech ramenech křižovatky snížena nejvyšší dovolená rychlost na 30 km/h. Křižovatka byla nově osazená kulatým zrcadlem.



Obr. 3.2 Pohled na rampu F – rok 2011 [5]

3.3. Dopravně inženýrský stav – rok 2012

V roce 2012 je zdokumentovaný stav křižovatky jako úroňová styková neřízená křižovatka s hlavní komunikací na ulici Nad Porubkou z ramena A do ramena C. Rampa F je v tomto roce opět vedena jako vedlejší pozemní komunikace stejně jako v roce 2009, avšak oproti roku 2009 osazená dopravní značkou upravující přednost P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Nejvyšší dovolená rychlost na všech ramenech křižovatky byla ponechána na 30 km/h. Použitím svislého dopravního značení P6 došlo ke zvýšené tvorbě kolon na ramenu B. Plocha křižovatky má asfaltový kryt s obnoveným vodorovným dopravním značením. Na ramenu A se vyskytuje přechod pro chodce.

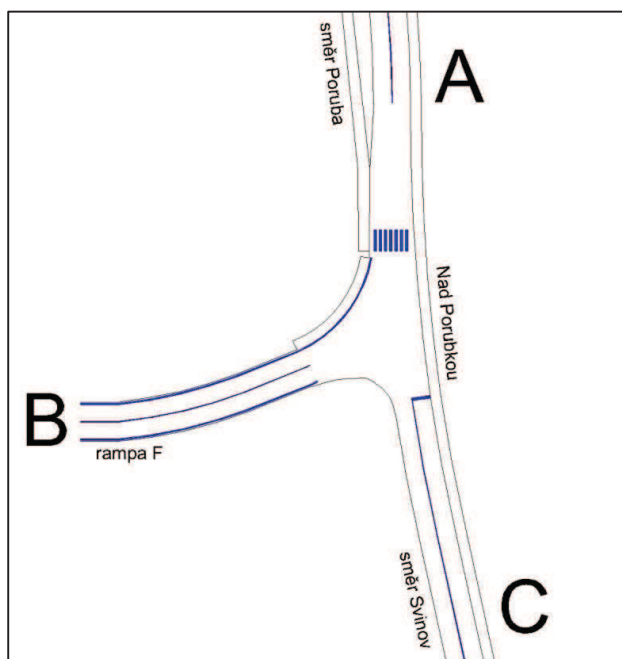


Obr. 3.3 Pohled z rampy F – rok 2012 [5]

4. Dopravně inženýrský stav křižovatky

4.1. Stavebně technické parametry

Křižovatka Nad Porubkou – rampa F je úrovnňová neřízená styková křižovatka. Je tvořena 3 rameny, přičemž rameno A a B jsou vedeny jako hlavní komunikace a rameno C je vedeno jako komunikace vedlejší. Na křižovatce je tedy aplikovaná tzv. zalomená přednost z ulice Nad Porubkou na rampu F k ulici Rudná. Aplikace zalomené přednosti je v současné době v rozporu s normou ČSN 73 6102 ed. 2, ve které je uvedeno, že uspořádání stykové křižovatky, na které je hlavní komunikace zalomená, je z hlediska bezpečnosti dopravy velmi nepříznivé. [6]



Obr. 4.1 Schéma ramen křižovatky

Šířkové uspořádání komunikace Nad Porubkou odpovídá zařazení pro místní komunikace obslužné a sběrné dle ČSN 73 6110. [16] Šířka jízdního pruhu na rameni A a C je 3,25 m a šířka vodícího proužku je 0,25 m. Příčný sklon komunikace je 2,5%. Podél komunikace ulice Nad Porubkou je vedena stezka pro cyklisty a chodce o šířce 2,50 m vystavěná v druhé polovině roku 2015. Při stavebních pracích došlo oddělení stezky pro cyklisty a chodce od jízdního pásu s vodícím proužkem novými obrubníky. Komunikace má asfaltový kryt.

Šířkové uspořádání komunikace rampa F odpovídá zařazení pro místní komunikace sběrné dle ČSN 73 6110. [16] Šířka jízdního pruhu na rameni B je 3,25 m a šířka vodícího proužku je 0,50 m. Příčný sklon komunikace je 2,5%. Komunikace má asfaltový kryt.

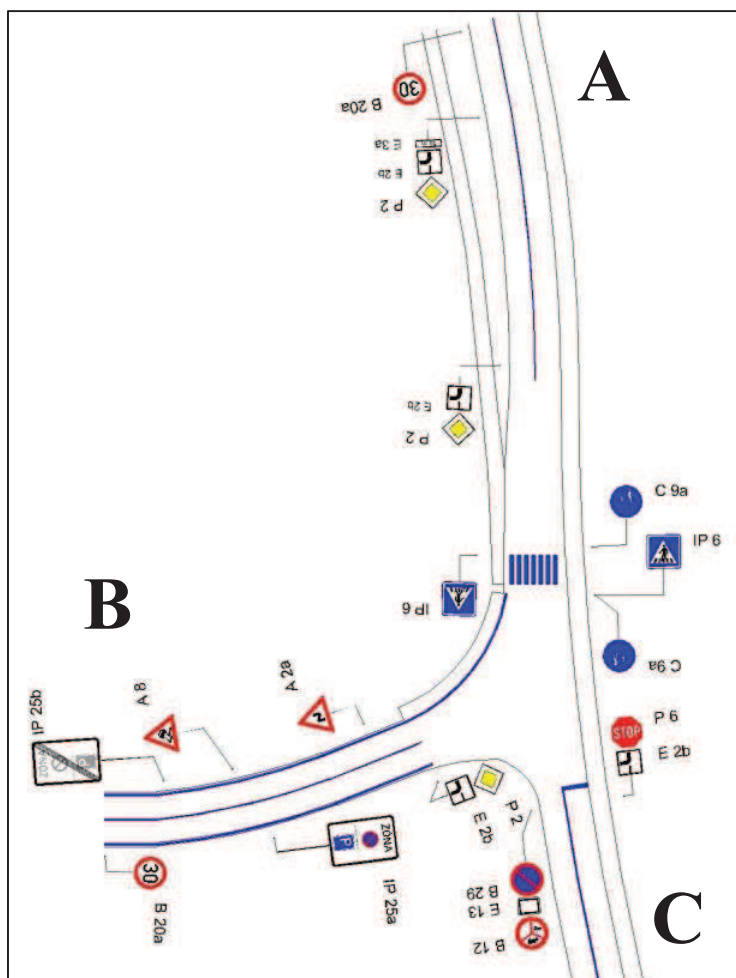
4.2. Dopravní značení svislé

Ramena křižovatky jsou osazena svislými dopravními značkami různých skupin. Jednotlivé svislé dopravní značky včetně jejich zařazení do skupin jsou uvedeny v tabulce 4.1.

Tab. 4.1 Tabulka svislého dopravního značení [13]

OZN.	NÁZEV	RAMENO	SKUPINA	POČET
P 2	Hlavní pozemní komunikace	A	P – upravující přednost	2 ks
P 2	Hlavní pozemní komunikace	B	P – upravující přednost	1 ks
E 2b	Tvar křižovatky	A	E – dodatkové tabulky	2 ks
E 2b	Tvar křižovatky	B	E – dodatkové tabulky	1 ks
E 2b	Tvar křižovatky	C	E – dodatkové tabulky	1 ks
E 3a	Vzdálenost (50 m)	A	E – dodatkové tabulky	1 ks
P 6	Stůj, dej přednost v jízdě!	C	P – upravující přednost	1 ks
IP 6	Přechod pro chodce	A	IP – informativní provozní	2 ks
B 20a	Nejvyšší dovolená rychlost (30)	A	B – zákazové	1 ks
B 20a	Nejvyšší dovolená rychlost (30)	B	B – zákazové	1 ks
A 2a	Dvojitá zatáčka, první vpravo	B	A – výstražné	1 ks
A 8	Nebezpečí smyku	B	A – výstražné	1 ks
IP 25a	Zóna s dopravním omezením	B	IP – informativní provozní	1 ks
IP 25b	Konec zóny s dopravním omezením	B	IP – informativní provozní	1 ks
B 12	Zákaz vjezdu vyznačených vozidel + Text (MIMO ZÁSOBOVÁNÍ SVINOVA)	C	B – zákazové	1 ks
E 13		E	E – dodatkové tabulky	1 ks
B 29	Zákaz stání	C	B – zákazové	1 ks
C 9a	Stezka pro chodce a cyklisty	A	C – příkazové	2 ks
*P 4	Dej přednost v jízdě!	C	P – upravující přednost	1 ks
*E 3b	Vzdálenost (50 m)	C	E – dodatkové tabulky	1 ks
*B20a	Nejvyšší dovolená rychlost (30)	C	B – zákazové	1 ks
* dopravní značení není zaznačeno ve výkresu a schématu (velká vzdálenost od křižovatky)				

Dopravní značení uvedené v tabulce je znázorněno na obrázku schématu níže. Svislé dopravní značení bylo určeno a zařazeno na základě technických podmínek TP 65. [13]



Obr. 4.2 Schéma svislého dopravního značení

Z hlediska technických podmínek TP 65 je svislé dopravní značení umístěno v souladu s podmínkami pro umísťování svislých dopravních značek na místních komunikacích vyjma značek IP 6 a P 6 + E 2b, které jsou umístěny tak, že bližší okraj svislé značky je ve vzdálenosti větší než 2 metry od okraje vozovky, což je v rozporu s bočním umísťováním značek dle TP 65. [13] Dopravní značení současného stavu křižovatky je dostačující a přehledné vyjma dopravní značky IP 6, na kterou je špatný výhled z důvodu nebezpečného umístění přechodu pro chodce.

4.3. Dopravní značení vodorovné

Vodorovné dopravní značení je na každém rameni křižovatky v různé kvalitě provedení a je užito v souvislosti s kategorií a šířkovým uspořádáním místních komunikací

dle technických podmínek TP 133. [14] Jednotlivé kategorie značení jsou uvedeny v Tab. 4.2. Celkový stav vodorovného dopravního značení je nevyhovující a je nutná jeho obnova v souvislosti s návrhy na úpravu křižovatky.

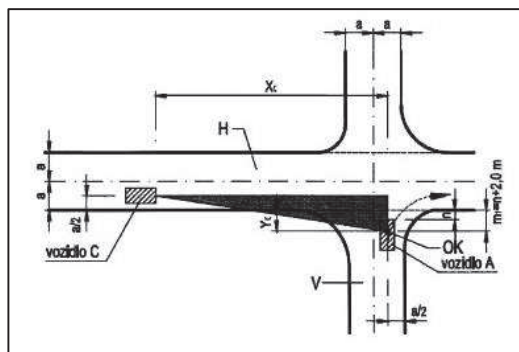
Tab. 4.2 Tabulka vodorovného dopravního značení [14]

OZN.	NÁZEV	RAMENO	ROZMĚRY	UŽITÍ
V 4	Vodící čára	B	0,25 m	Okraj vozovky na směrově oddělené PK
V 1a	Podélná čára souvislá	A	0,125 m	Oddělení jízdních pruhů
V 1a	Podélná čára souvislá	B	0,125 m	Oddělení jízdních pruhů
V 1a	Podélná čára souvislá	C	0,125 m	Oddělení jízdních pruhů
V 7	Značka V7	A	4,00 x 0,50 m	Přechod pro chodce
V 5	Příčná čára souvislá	C	0,50 m	Místo zastavení vozidla za účelem dát přednost

4.4. Rozhledy na křižovatce

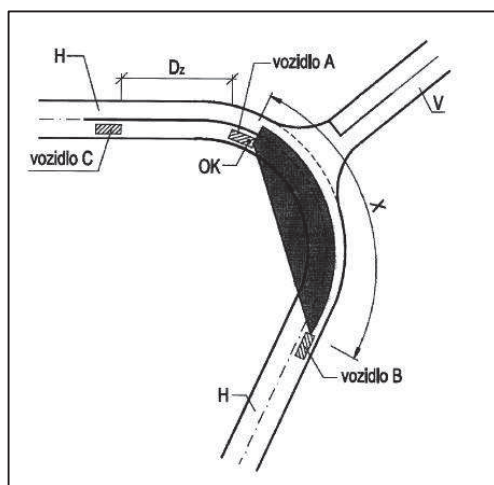
Z hlediska rozhledů na křižovatce byly hodnoceny 2 rozhledy řidičů vozidel dávajících přednost a dále rozhledy týkající se přechodu pro chodce, který je součástí křižovatky na ramenu A.

První vyhodnocený rozhled je rozhled řidiče vozidla na vedlejší pozemní komunikaci ulice Nad Porubkou vzhledem k vozidlům přijíždějícím z levé strany z rampy F. Dle ČSN 73 6102 ed. 2, Tabulka 19 byla určena strana rozhledového trojúhelníku x_c pro vozidla skupiny 3 pro rychlost 30 km/h 45 metrů. Rozhled řidiče byl určen ze stanoviště řidiče umístěného v ose vozidla 2 metry od přední hrany vozidla stojícího 1 metr od místa zastavení. [6] Rozhled řidiče tohoto vozidla vzhledem k překážkám v rozhledu není v pořádku pouze z důvodu vzrostlého keře.

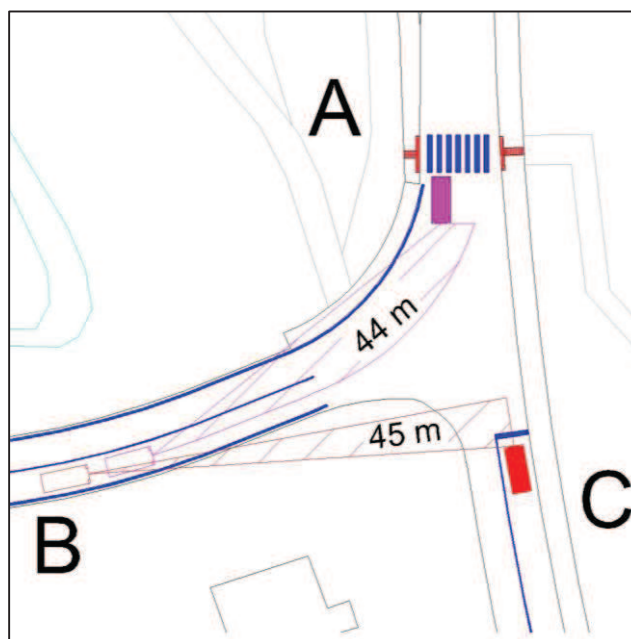


Obr. 4.3 Rozhledový trojúhelník vozidla na vedlejší PK [6]

Druhý vyhodnocený rozhled je rozhled řidiče vozidla na hlavní pozemní komunikaci ulice Nad Porubkou jedoucího přímým směrem do ramena C křižovatky. Tento pohyb lze charakterizovat jako odbočení vlevo z hlavní pozemní komunikace na pozemní komunikaci vedlejší. Dle ČSN 73 6102 ed. 2, Tabulka 19 byla určena délka strany rozhledového pole X měřená v ose přilehlého protisměrného jízdního pruhu pro vozidla skupiny 3 pro rychlost 30 km/h 44 metrů, tzn. 80% hodnoty X_B uvedené v Tabulce 19. [6] Rozhled řidiče tohoto vozidla vzhledem k překážkám v rozhledu je v pořádku.

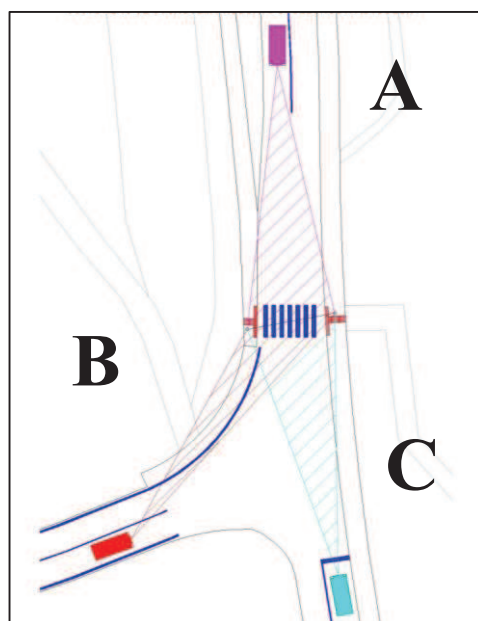


Obr. 4.4 Rozhledový trojúhelník vozidla odbočujícího z hlavní PK vlevo [6]



Obr. 4.5 Rozhledy na řešené křižovatce

Z hlediska rozhledových poměrů pro přechody pro chodce byly využity hodnoty z ČSN 73 6110 pro rychlost 30 km/h, která je nejvyšší dovolenou rychlostí na všech ramenech křižovatky. Rozhledová vzdálenost na čekací plochu přechodu byla dle Tabulky 17 ČSN 73 6110 určena v závislosti na rychlosti 30 km/h na 30 metrů. [16] Přechod pro chodce byl po vykreslení rozhledových poměrů vyhodnocen jako nebezpečný z důvodu rozhledu řidiče z ramena B, rampy F, jelikož tento rozhled je zastíněn projíždějícími vozidly v protisměru.



Obr. 4.6 Rozhledové poměry - přechod pro chodce

4.5. Osvětlení, zeleň, vegetace

Křižovatka Nad Porubkou – rampa F je osvětlená veřejným osvětlením v podobě tří kusů pouličních lamp. Dva kusy těchto lamp jsou umístěny na straně přilehlé stezky pro chodce a cyklisty. Jedna lampa je umístěna na severozápadním nároží křižovatky a tvoří potenciální nebezpečí v souvislosti srážky vozidla s pevnou překážkou, byť se nachází v dostatečné vzdálenosti od okraje vozovky. Tato lampa je kromě svého účelu využita také pro osazení třemi kusy záznamového kamerového zařízení. Lze předpokládat, že případnou stavební úpravou křižovatky může dojít k přesunu této lampy.

Z hlediska vegetace a zeleně, speciálně zeleně a vegetace bránící v rozhledu či tvořící nebezpečnou pevnou překážku, je nutno jmenovat několik problémových míst. Jedná se především o vzrostlý listnatý keř v prostoru jihozápadního nároží křižovatky, který brání rozhledu z ramena C vedlejší pozemní komunikace na rameno B – rampa F. Tento keř je ve všech návrzích na úpravu křižovatky odstraněn. Z hlediska možnosti srážky s pevnou překážkou se jeví jako problematické vzrostlé stromy podél ulice Nad Porubkou včetně prostoru bezprostředně sousedícího s křižovatkou.

5. Dopravní průzkum a analýza současného stavu

5.1. Dopravní průzkum

Dopravní průzkum byl prováděn na křižovatce Nad Porubkou – rampa F dle technických podmínek TP 189, II. vydání. [17] Dopravní průzkum byl prováděn na základě údajů uvedených v Tab. 5.1.

Tab. 5.1 Údaje o dopravním průzkumu

Den průzkumu	sředa, 23. 9. 2015 – běžný pracovní den
DOPRAVNÍ PRŮZKUM 06:00 – 08:00	
klimatické podmínky	10 – 19 °C, jasno
zvláštnosti v provozu	během průzkumu výstavba společné stezky pro chodce a cyklisty – nemá vliv na intenzitu a provoz vozidel
špičková hodina	07:00 – 08:00 ; 1857 voz/h
DOPRAVNÍ PRŮZKUM 14:00 – 16:00	
klimatické podmínky	20 – 22 °C, jasno
zvláštnosti v provozu	během průzkumu výstavba společné stezky pro chodce a cyklisty – nemá vliv na intenzitu a provoz vozidel
špičková hodina	15:00 – 16:00 ; 1850 voz/h

Během dopravního průzkumu nedošlo k žádné nepředložené události a probíhal v souladu s TP 189, II. vydání. Během průzkumu byl pořízen videozáznam, na základě něhož byl proveden součet intenzit dopravy v 15 minutových intervalech. Byla také provedena videoanalýza konfliktních situací.



Obr. 5.1 Pohled ze stanoviště provádění průzkumu

5.2. Intenzity úrovně neřízené křižovatky

5.2.1. Intenzita dopravy ve špičkové hodině

Pro součet intenzity dopravy ve špičkové hodině byla sledovaná vozidla rozdělena do jednotlivých kategorií dle druhů vozidla:

C – jízdní kola *

M – motocykly

OA – osobní automobily do 3,5 t

NA – nákladní vozidla nad 3,5 t + autobusy

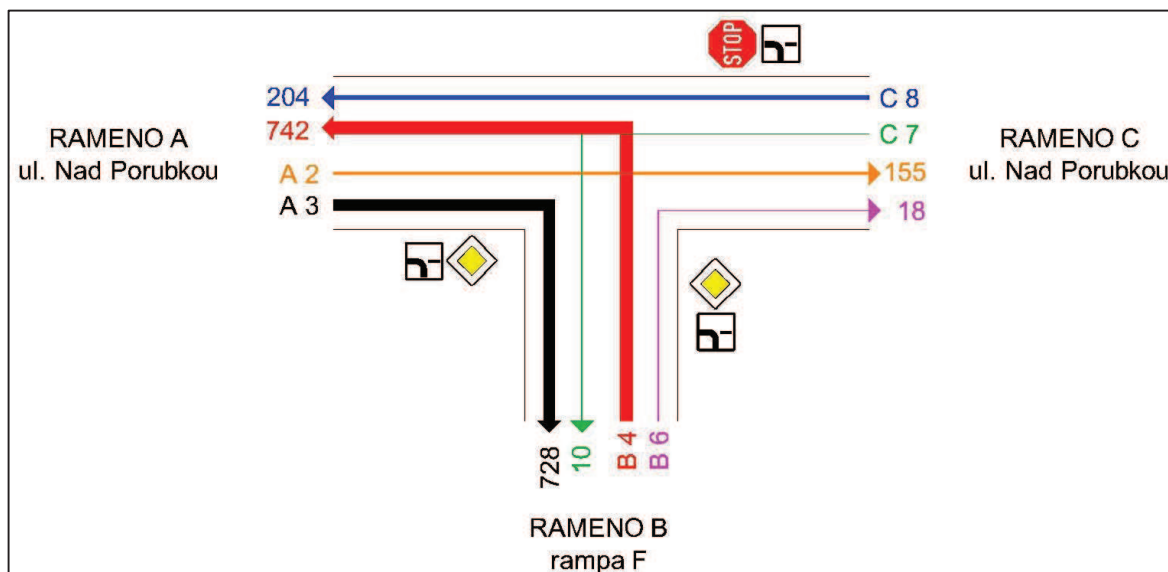
NS – nákladní soupravy + kloubové autobusy

Tab. 5.2 Intenzita dopravy ve špičkové hodině

rameno	proud	Intenzita dopravy ve špičkové hodině						
		C* [voz/h]	M [voz/h]	OA [voz/h]	NA [voz/h]	NS [voz/h]	Σ [voz/h]	
A	A 2	-	0	141	14	0	883	1857
	A 3	-	0	711	16	1		
B	B 4	-	0	721	21	0	760	
	B 6	-	0	18	0	0		
C	C 7	-	0	9	0	1	214	
	C 8	-	0	186	16	2		
*cyklisté nebyli z důvodu objektivity měření bráni v úvahu z důvodu intenzity cyklistů pouze v proudech A2 a C8, které jsou v současné době pro cykl. dopravu nahrazeny společnou stezkou pro chodce a cyklisty a nevyskytují se ve vozovce								

Z výsledků sčítání intenzity byla špičková hodina určena mezi 7:00 a 8:00 ráno. Hlavní skupinu vozidel, podílem 96,2% ze skladby dopravních proudů, tvoří osobní automobily do 3,5 t. Z výsledků měření je také možno určit nejvytíženější dopravní proudy, kterými jsou proudy A3 a B4, které odpovídají směru zalomené hlavní komunikace. Celková intenzita vozidel během špičkové hodiny byla 1857 voz/h. Provoz vozidel skupiny NA a NS v dopravních proudech A2 a C8 byl ovlivněn provozem autobusů a kloubových autobusů

městské hromadné dopravy. Dopravním podnikem Ostrava, a.s. jsou zde provozovány autobusové linky 37 a 45.



Obr. 5.2 Pentlogram – intenzita dopravy ve špičkové hodině

5.2.2. Prognóza intenzit dopravy pro rok 2035

Prognóza intenzit dopravy byla vypočítaná na základě technických podmínek TP 225, II. vydání. [15] Pro prognózu intenzit dopravy byla použita metoda jednotného součinitele růstu. Na základě Tabulky 1 technických podmínek TP 225, II. vydání byla vozidla rozdělena do kategorií dle Tab. 5.3. Pro řešenou křižovatku, jejíž ramena tvoří místní komunikace, byl na základě charakteru provozu určen typ komunikace II+III pro silnice II. a III. třídy.

Tab. 5.3 Skupina vozidel - prognóza intenzit dopravy [15]

Základní skupina vozidel	Druh vozidla
LV – lehká	M – motocykly, O – osobní automobily
TV – těžká	N – nákladní automobily, A – autobusy, K – nákl. soupravy

Tab. 5.4 Intenzita dopravy ve špičkové hodině pro výpočet prognózy

rameno	proud	Intenzita dopravy ve špičkové hodině				
		Lehká vozidla [voz/h]	Těžká vozidla [voz/h]	Σ [voz/h]		
A	A 2	141	14	155	883	1857
	A 3	711	17	728		
B	B 4	721	21	742	760	
	B 6	18	0	18		
C	C 7	9	1	10	214	
	C 8	186	18	204		

Intenzita dopravy pro výhledový rok se vypočítá podle vztahu:

$$I_{vi} = I_{0i} \cdot k_{pi} \quad (1)$$

kde

- I_{vi} výhledová intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
- I_{0i} výchozí intenzita dopravy pro danou skupinu vozidel [voz/h]
- k_{pi} koeficient prognózy intenzit dopravy pro danou skupinu vozidel [-]

Výhledová intenzita dopravy pro všechna vozidla celkem se určí součtem výhledových intenzit dopravy pro jednotlivé skupiny vozidel podle vzorce:

$$I_v = \sum_{i=L,T} I_{vi} \quad (2)$$

Koeficient prognózy intenzit dopravy pro jednotlivé skupiny vozidel se určí podle vztahu:

$$k_{pi} = \frac{k_{vi}}{k_{0i}} \quad (3)$$

kde

- k_{vi} koeficient vývoje dopravy pro výhledový rok a pro danou skupinu vozidel [-]
- k_{0i} koeficient vývoje dopravy pro výchozí rok a pro danou skupinu vozidel [-]

Jednotlivé hodnoty koeficientů jsou uvedeny v Příloze 1 a Příloze 2 technických podmínek TP 225, II. vydání. Za výchozí rok je považován rok 2015, jelikož byl v tomto roce prováděn dopravní průzkum. Za výhledový rok je považován rok 2035, což splňuje požadavek na navrhování křižovatek místních komunikací, čili lhůtu 20 let. Koeficienty jsou pro upřesnění pro typ komunikace II+III uvedeny v Tab. 5.5.

Tab. 5.5 Koeficienty prognózy intenzit dopravy [15]

Druh vozidla	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok k_0 [-]	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok k_v [-]	Koeficient prognózy intenzit dopravy $k_p = \frac{k_v}{k_0}$ [-]
Lehká vozidla - LV	1,09	1,54	1,41
Těžká vozidla - TV	1,01	1,05	1,04

Intenzita dopravy pro výhledový rok vzhledem k jednotlivým dopravním proudům je po přepočtu vozidel za pomoci koeficientů prognózy intenzit dopravy uvedena v Tab. 5.6.

Tab. 5.6 Intenzita dopravy ve výhledovém roce

rameno	proud	Intenzita dopravy ve špičkové hodině				
		Lehká vozidla [voz/h]	Těžká vozidla [voz/h]	Σ [voz/h]		
A	A 2	199	15	214	1235	2594
	A 3	1 003	18	1 021		
B	B 4	1 016	22	1 038	1064	
	B 6	25	0	26		
C	C 7	13	1	14	295	
	C 8	262	19	281		

Celkový nárůst intenzity dopravy ve výhledovém roce 2035 je oproti intenzitě ve výchozím roce o 39,7%.

5.3. Kapacity úrovně neřízené křižovatky

Kapacita neřízené úrovně křižovatky současného stavu a pro výhledový rok byla vypočítána dle technických podmínek TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovněných

křižovatek. [7] Pro výpočty byly použity hodnoty pro stykovou křižovatku. Pro kapacitní výpočty byly využity přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu dle tabulky níže.

Tab. 5.7 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu [7]

Typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, autobusy	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
styková	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0

5.3.1. Stupeň podřazenosti dopravních proudů

Stupeň podřazenosti dopravních proudů byl určen na základě TP 188, Tabulka 5 v souvislosti s nadřazeností a podřazeností jednotlivých dopravních proudů.

Tab. 5.8 Stupeň podřazenosti dopravních proudů [7]

Stupeň	Charakteristika	Dopravní proudy
I. stupeň	nadřazenost	A3, B4, B6
II. stupeň	jednoduchá podřazenost proudu I. stupně	A2, C8
III. stupeň	dvojnásobná podřazenost proudům I. a II. stupně	C7

5.3.2. Rozhodující intenzity nadřazených proudů

Rozhodující intenzita nadřazených proudů je základní proměnnou při výpočtu základní kapacity vedlejších dopravních proudů. S ohledem na přesnost a jednoduchost výpočtu je skladba nadřazených proudů zanedbávána. Hodnota intenzity nadřazených proudů vstupuje do výpočtu ve skutečných vozidlech. [7] Rozhodující intenzity nadřazených proudů byly vypočteny na základě vzorců:

$$I_{H2} = I_4 + I_6$$

$$I_{H7} = I_4 + 0,5 \cdot I_6 + I_3 + I_2$$

$$I_{H8} = I_4 + 0,5 \cdot I_6$$

(4)

Výsledky rozhodujících intenzit nadřazených proudů byly zaznamenány v Tab. 5.9.

Tab. 5.9 Rohodující intenzity nadřazených dopravních proudů

Podřazený dopravní proud	Intenzita nadřazených dopravních proudů [voz/h]
Levé odbočení z hlavní komunikace proud č. 2	$I_{H2} = 760$
Pravé odbočení z vedlejší komunikace proud č. 8	$I_{H8} = 1\,634$
Levé odbočení z vedlejší komunikace proud č. 7	$I_{H7} = 751$

5.3.3. Hodnoty kritických odstupů

Hodnoty kritických odstupů t_g byly určeny na základě Tabulky 9 z TP 188 v závislosti na rychlosti na hlavní komunikaci $v_{85\%}$ kde

$v_{85\%}$ rychlostní charakteristika dopravního proudu, která vyjadřuje rychlost, kterou nepřekračuje 85% vozidel [km/h]

Rychlost na hlavní komunikaci je 30 km/h.

Tab. 5.10 Hodnoty kritických odstupů [7]

Druh dopravního proudu	Dopravní proud	t_g [s]
Levé odbočení z hlavní	2	4,00
Pravé odbočení z vedlejší	8	3,90
Levé odbočení z vedlejší	7	5,90

5.3.4. Hodnoty následných odstupů

Pro výpočet základní kapacity vedlejších dopravních proudů se použije střední hodnota následných časových odstupů t_f . Hodnoty t_f byly určeny na základě Tabulky 10 z TP

188 v závislosti na úpravě přednosti v jízdě a druhu dopravního proudu. Na řešené křižovatce je úprava přednosti v jízdě formou svislé dopravní značky P6 – „Stůj, dej přednost v jízdě“.

Tab. 5.11 Hodnoty následných odstupů [7]

Druh dopravního proudu	Dopravní proud	t_f [s]
Levé odbočení z hlavní	2	2,60
Pravé odbočení z vedlejší	8	3,70
Levé odbočení z vedlejší	7	4,10

5.3.5. Základní kapacita

Základní kapacita označuje maximální počet vozidel z podřazeného proudu, která mohou projet křižovatkou v časové mezeře mezi vozidly nadřazených dopravních proudů. Pro dopravní proudy I. stupně se udává všeobecná hodnota 1800 pvoz/h. Pro výpočet základní kapacity byl použit vzorec:

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600}(t_g - \frac{t_f}{2})} \quad (5)$$

kde

- G_n základní kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]
- I_H rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]
- t_g kritický časový odstup [s]
- t_f následný časový odstup [s]

Tab. 5.12 Základní kapacita

Stupeň dopravního proudu	Dopravní proud	Základní kapacita [pvoz/h]
II. stupeň	2	783
I. stupeň	3	1 800
I. stupeň	4	1 800
I. stupeň	6	1 800
III. stupeň	7	153
II. stupeň	8	634

5.3.6. Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně

Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně se rovná základní kapacitě těchto proudů. Pro výpočet kapacity jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně byl použit vzorec:

$$C_n = G_n \quad (6)$$

kde

- n dopravní proudy 2, 8 [-]
- C_n kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]
- G_n základní kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]

Tab. 5.13 Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně

Dopravní proud	Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně [pvoz/h]
2	783
8	634

5.3.7. Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu třetího stupně

Při výpočtu kapacity jízdního pruhu n-tého proudu třetího stupně je nutné zohlednit pravděpodobnost nevzdutí rozhodujících dopravních proudů, která snižuje jejich základní kapacitu. Pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazených proudů se stanoví podle vztahu:

$$p_{0,n} = \max \begin{cases} 1 - a_v = 1 - \frac{I_n}{C_n} \\ 0 \end{cases} \quad (7)$$

kde

- n dopravní proud 2 [-]
- a_v stupeň vytížení pro n-tý proud [-]
- I_n intenzita dopravy dopravního proudu n [pvoz/h]
- C_n kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]

Výpočet kapacity jízdního pruhu n -tého proudu třetího stupně byl vypočítán na základě vzorce:

$$C_7 = G_7 \cdot p_{0,2} \quad (8)$$

kde

$p_{0,2}$ pravděpodobnost nevzdutého stavu nadřazeného proudu 2 [-]

C_7 kapacita jízdního pruhu proudu 7 [pvoz/h]

G_7 základní kapacita jízdního pruhu proudu 7 [pvoz/h]

Tab. 5.14 Kapacita jízdního pruhu n -tého proudu třetího stupně

Dopravní proud	Kapacita jízdního pruhu n -tého proudu třetího stupně [pvoz/h]
7	121
Hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu nadřazeného proudu 2 $\rightarrow p_{0,2} = 0,793$	

5.3.8. Kapacita pruhů se společným řazením

Na řešené křižovatce dochází k řazení vozidel na vedlejší komunikaci pouze v jednom jízdním pruhu. Z tohoto důvodu byla vypočítána kapacita pruhu se společným řazením na rameni C z upraveného vzorce pro stykovou křižovatku:

$$C_{n,n} = \frac{\sum_{j=1}^m I_j}{\sum_{j=1}^m a_{vj}} \quad (9)$$

kde

$C_{n,n}$ kapacita společného pruhu [pvoz/h]

mn 7+8 [-]

j průběžný index pro dílčí proudy [-]

a_{vj} ($= \frac{I_j}{C_j}$) stupeň vytížení dopravního proudu j [-]

I_j návrhová intenzita dopravy dopravního proudu j [pvoz/h]

C_j kapacita pruhu proudu j [pvoz/h]

m počet proudů ve společném pruhu [-]

Pro rameno A křižovatky byla vypočtena kapacita společného pruhu smíšených proudů z důvodu absence odbočovacího pruhu vlevo na vedlejší komunikaci. Výpočet byl proveden z upraveného vzorce pro stykovou křižovatku:

$$C_{n,n} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j}{a_{vi} + a_{vj}}, 1800 \right\} \quad (10)$$

kde

$C_{n,n}$ kapacita společného pruhu smíšených proudů [pvoz/h]

i dopravní proud 2 [-]

j dopravní proud 3 [-]

$a_{vi}, a_{vj} (= \frac{I_i}{C_i}; \frac{I_j}{C_j})$ stupeň vytížení dopravního proudu i, j [-]

I_i, I_j návrhová intenzita dopravy dopravního proudu i, j [pvoz/h]

C_i, C_j kapacita pruhu proudu i, j [pvoz/h]

Pro odhad vlivu stavu dopravy na kapacitu pruhů podřazených proudů se musí opětovně stanovit pravděpodobnost nevzdutého stavu $p_{0,2}$ podle vztahu:

$$p_{0,n}^{**} = \max \left\{ \frac{1 - (a_{vi} + a_{vj})}{0} \right\} \quad (11)$$

kde

i dopravní proud 2 [-]

j dopravní proud 3 [-]

$a_{vi}, a_{vj} (= \frac{I_i}{C_i}; \frac{I_j}{C_j})$ stupeň vytížení dopravního proudu i, j [-]

I_i, I_j intenzita dopravy dopravního proudu i, j [pvoz/h]

C_i, C_j kapacita jízdního pruhu i, j [pvoz/h]

Hodnota pravděpodobnosti nevzdutého stavu z rovnice (11) nahradí hodnotu vypočítanou z rovnice (7) a dosadí se opětovně do rovnice (8). Dojde tedy k přepočtu kapacity jízdního pruhu n -tého proudu třetího stupně.

Hodnoty kapacit pruhů se společným řazením jsou shrnuty v Tab. 5.15.

Tab. 5.15 Kapacita pruhů se společným řazením

Dopravní proud	Kapacita jízdního pruhu [pvoz/h]
2 + 3	1458
7 + 8	429

5.3.9. Stanovení střední doby zdržení

Střední doba zdržení závisí na rezervě kapacity jízdního pruhu příslušného proudu a jeho kapacitě. Před stanovením hodnoty střední doby zdržení je nutné stanovit rezervu kapacity podle vztahu:

$$Rez = C_n - I_n \quad (12)$$

kde

Rez rezerva kapacity [pvoz/h]

C_n kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]

I_n intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]

Tab. 5.16 Rezerva kapacity

Dopravní proud	Rezerva kapacity [pvoz/h]
2 + 3	560
4	1048
6	1782
7 + 8	204

Na základě Obrázku 16 „Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě“ z technických podmínek TP 188 byla určena střední doba zdržení t_w v sekundách v souvislosti s kapacitou jednotlivých dopravních proudů a rezervou kapacity. Na základě Obrázku 16 byla také určena úroveň kvality dopravy pro jednotlivé dopravní proudy.

Tab. 5.17 Střední doba zdržení

Dopravní proud	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy
2 + 3	< 8	A
4	< 8	A
6	< 8	A
7 + 8	17	B

5.3.10. Stanovení délky fronty

Délka fronty na vjezdech do neřízené křižovatky se dimenzuje na 95% pravděpodobnost uvažované délky fronty. Délka fronty $N_{95\%}$ se určí na základě stupně vytížení a_v a hodnoty kapacity C_n .

Stupeň vytížení je dán vztahem:

$$a_v = \frac{I_n}{C_n} \quad (13)$$

kde

- a_v stupeň vytížení [-]
- C_n kapacita jízdního pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]
- I_n návrhová intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]

Délka fronty se vypočítá na základě vztahu:

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right) \quad (14)$$

kde

- $N_{95\%}$ délka fronty [m]
- a_v stupeň vytížení [-]
- C_n kapacita jízdního pruhu n-tého proudu [pvoz/h]

Tab. 5.18 Délka fronty

Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]
2 + 3	0,63	28,43
4	0,42	12,88
6	0,01	0,18
7 + 8	0,52	19,27

5.4. Kapacita úrovně neřízené křižovatky pro rok 2035

Pro kapacitu úrovně neřízené křižovatky ve výhledovém roce 2035 byl použitý postup stejný jako pro výpočet kapacity úrovně neřízené křižovatky v kapitole 5.3. Pro výpočty byly využity hodnoty intenzit dopravy pro rok 2035.

V této kapitole, v Tab. 5.19 a Tab. 5.20, jsou uvedeny výsledné hodnoty střední doby zdržení včetně ÚKD a délky fronty na vjezdech do úrovně neřízené křižovatky.

Tab. 5.19 Střední doba zdržení - rok 2035

Dopravní proud	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy
2 + 3	30	C
4	< 8	A
6	< 8	A
7 + 8	příliš vysoká	F

Tab. 5.20 Délka fronty - rok 2035

Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]
2 + 3	0,93	150,00
4	0,58	24,89
6	0,01	0,26
7 + 8	3,16	653,34

Výpočty nezahrnuté do této kapitoly včetně výsledků jednotlivých kroků výpočtu jsou uvedeny v Příloze. Do případného návrhu řešení je pro zlepšení kapacity křižovatky možné

zahrnout variantu zákazu odbočení ve směru proudu C7, což povede ke zlepšení hodnot kapacity a zvýšení bezpečnosti provozu na křižovatce.

5.5. Vlečné křivky

U současného stavu křižovatky byly ověřovány vlečné křivky dle TP 171 [18] ve směrech z ramena A do ramena B a z ramena B do ramena C pro návrhové vozidlo, odpovídající největšímu vozidlu jedoucímu v těchto směrech.

Pro průjezd z ramena A do ramena B byla zvolena směrodatná vozidla - nákladní vozidlo typ N2 a nákladní souprava typ NS. Průjezd byl ověřen na rychlost 10 km/h a ve směru do ramena A vyhověl. Směrem do ramena B je vhodné navrhnout řešení úpravy nároží složeným kružnicovým obloukem z důvodu nedokonalého projetí návrhového vozidla.

Pro průjezd z ramena B do ramena C bylo zvoleno směrodatné vozidlo - vozidlo pro svoz odpadu typ KO 2N+1. Průjezd byl ověřen na rychlost 10 km/h a ve směru do ramena C došlo k mírnému přesahu vozidla mimo jízdní pruh. Při tomto průjezdu také dochází k deformaci krajnice vozovky na přilehlém nároží. Směr do ramena B vyhoví s mírným přesahem průjezdu přes vodící proužek.

5.6. Simulace PTV VISSIM

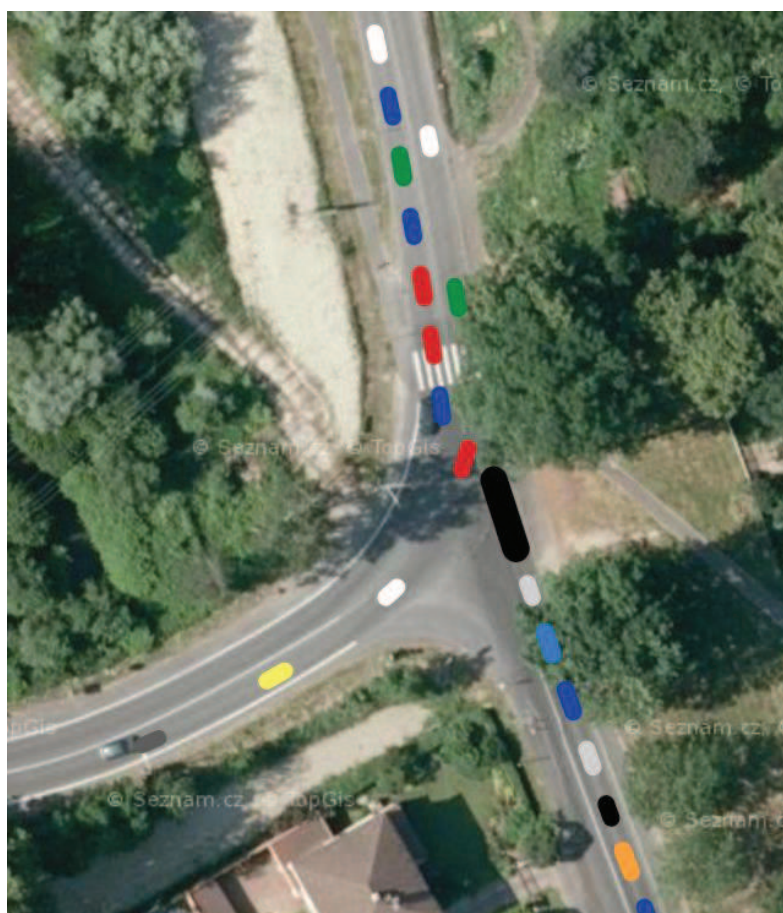
Dopravní situace na křižovatce byla nasimulována s intenzitami dopravy pro výchozí rok 2015 a výhledový rok 2035 v programu PTV VISSIM. Simulace prokázala nárazovou tvorbu kolon na ramenech A a C dle předpokladu a skutečného stavu.



Obr. 5.3 Simulace provozu – rok 2015, pohled z ramena B



Obr. 5.4 Simulace provozu – rok 2035, pohled z ramena B

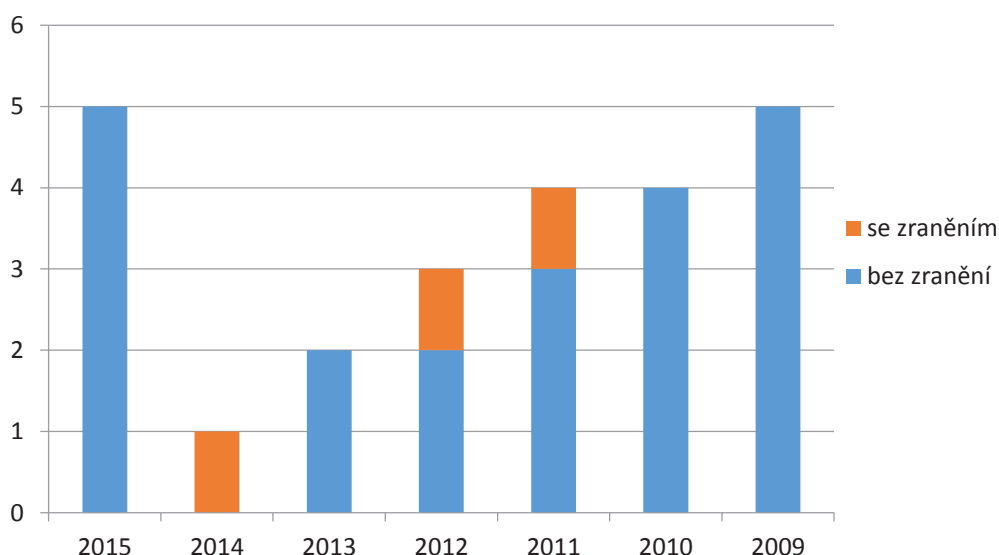


Obr. 5.5 Simulace provozu – rok 2035, horní pohled

6. Problematika současného stavu křižovatky

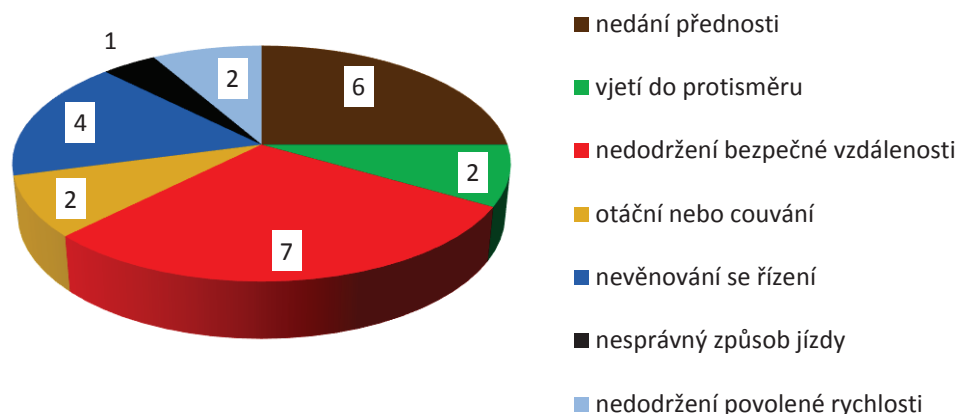
6.1. Nehodovost

Analýza nehodovosti byla prováděna za období let 2009 – 2015. Během těchto 7 let bylo na křižovatce způsobeno 24 dopravních nehod vozidlo X vozidlo hlášených Policii ČR. Nejčastější příčinou vzniku nehod bylo nedodržení bezpečné vzdálenosti a nedání přednosti v jízdě. Z celkového počtu měly 3 dopravní nehody za následek kromě hmotné škody také lehká zranění účastníků nehod. Analýza byla provedena na základě materiálů Policie ČR a internetového serveru sykrik.vectormap.cz [19] na základě doporučení od kpt. Ing. Vladimíra Kovaříka.



Obr. 6.1 Graf nehodovosti

Analýza neprokázala žádnou souvislost vzniku dopravních nehod se změnami předností v jízdě a dopravního značení na křižovatce. Z důvodu bezpečnosti lze tedy soudit, že změna přednosti v jízdě na neřízené stykové křižovatce nemá žádný vliv na snížení nehodovosti.



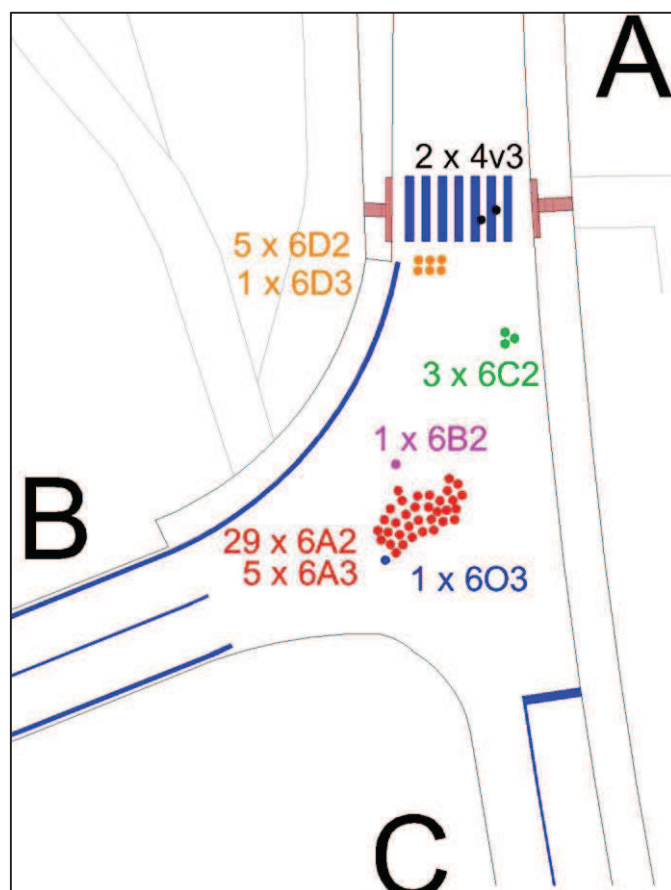
Obr. 6.2 Graf příčin nehod

6.2. Konfliktní situace

Konfliktní situace byly analyzovány na základě videoanalýzy videa, pořízeného během dopravního průzkumu kamerou Sony HDR-CX105. Z důvodu velkého množství konfliktních situací během dopravního průzkumu byla analyzována pouze špičková hodina. Klasifikace jednotlivých situací proběhla podle účastníků, způsobu konfliktu a závažnosti.

Tab. 6.1 Kategorie konfliktních situací [8]

Kategorie	Kritérium	Znak
Podle účastníků:		
chodec X automobil	-	4 __
automobil X automobil	-	6 __
Podle způsobu konfliktu:		
možnost střetu s příčně jedoucím	-	_ A _
možnost střetu s protijedoucím	-	_ B _
možnost střetu ve stykovém bodě	-	_ C _
možnost střetu najetím zezadu	-	_ D _
možnost střetu vlivem otáčení	-	_ O _
zavinilo vozidlo	-	_ V _
Podle závažnosti		
konfliktní situace bez násilné reakce	narušení provozu nebo bez reakce, ale s možnými následky	__ 2
konfliktní situace s ostrou reakcí	úhybná akce – prudké brzdění nebo náhlé vybočení	__ 3



Obr. 6.3 Schéma konfliktních situací

Veškeré konfliktní situace byly zaznamenány do schématu konfliktních situací a do výkresu konfliktních situací. Během analýzy bylo zaznamenáno 47 konfliktních situací.

Míra nebezpečnosti provozu na křižovatce byla určena prostřednictvím ukazatele relativní konfliktnosti [8] ze vztahu:

$$k_R = \frac{P_{KS}}{I} \cdot 100 \quad (15)$$

kde

- k_R ukazatel relativní konfliktnosti [KS/100 vozidel]
- P_{KS} počet konfliktních situací za hodinu [KS/h]
- I hodinová intenzita [pvoz/h]

$$k_R = \frac{47}{1894,5} \cdot 100 = 2,48 \text{ KS/100voz}$$

6.3. Problematika křižovatky

Během dopravního průzkumu a analýzy konfliktních situací byly vysledovány jednotlivé problematické body a situace na předmětné křižovatce. Problematika křižovatky byla zaznamenána do Tab. 6.2.

Tab. 6.2 Problematika křižovatky

Problematický bod	Důsledek
nerespektování svislého dopravního značení P6 na ramenu C křižovatky	možnost srážky s vozidlem přijíždějícím z ramena B nebo zapříčinění jeho prudké brzdné reakce
absence psychologické přednosti	možnost nerespektování přednosti v jízdě vozidlům na ramenu B
psychologický tlak na řidiče dávajícího přednost (na řidiče jedoucího z ramena C do ramena B, nebo z ramena A do ramena C)	najíždění do křižovatky, vznik konfliktních situací, chyby a zbrklé manévry řidičů pod tlakem
nebezpečné chování řidičů při objíždění vozidel dávajících přednost	konfliktní situace, vyjíždění vozidel mimo jízdní pruh
nebezpečný přechod pro chodce na ramenu A	možnost srážky vozidla s chodcem (především pro vozidla jedoucí z ramena B), prudké brzdné reakce, vozidla dávající přednost chodcům stojící v křižovatce

Obecně lze tuto křižovatku, vzhledem k vyjmenovaným bodům definovat jako nebezpečnou z několika hledisek. Při návrhu úprav je nutné vzít tyto body v potaz a eliminovat je.

Z hlediska objektivit je nutné podotknout, že intenzity dopravy a charakter provozu během dopravní špičky neodpovídají situaci během dopravního sedla. Během dopravní špičky je však křižovatka plně vytížena a je nutné provést opatření pro zvýšení bezpečnosti provozu.

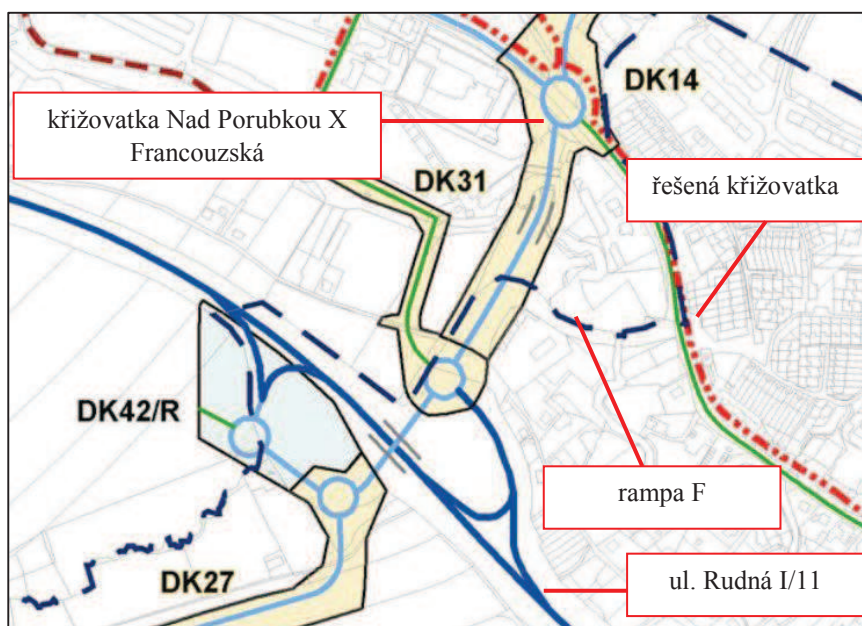
7. Návrh řešení

Při navrhování řešení byly brány v potaz především otázky týkající se bezpečnosti provozu, kapacity křižovatky, územního plánu města Ostravy a ekonomického hlediska realizace úpravy na křižovatce. Dále bylo také přihlédnuto k místním podmínkám z hlediska parcelace pozemků, terénních podmínek a staveb umístěných v těsné blízkosti křižovatky jako např. nově vybudovaná společná stezka pro chodce a cyklisty.

7.1. Územní plán města Ostrava

Jedním ze zásadních kritérií pro výběr vhodného řešení křižovatky bylo respektování územního plánu města Ostravy, v kterém je zaznamenán předpokládaný vývoj v oblasti řešené křižovatky.

Na základě územního plánu bylo zjištěno, že se výhledově navrhuje výstavba komunikace nahrazující rampu F a její přímé napojení na křižovatku Nad Porubkou X Francouzská. Řešená křižovatka Nad Porubkou X rampa F bude tedy nevyužitá z pohledu napojení na silnici I/11 a bude sloužit výhradně jako propojení místní komunikace ulice Nad Porubkou s objektem Technického dvora. Předpokládá se snížení intenzity vozidel na řešené křižovatce v řádu stovek vozidel za hodinu a úplná eliminace průjezdu nákladních vozidel mimo zásobování městského obvodu Svinov.



Obr. 7.1 Výřez z územního plánu města Ostravy [9]

V Tab. 7.1 jsou uvedeny chystané úpravy mající vliv na řešenou křižovatku.

Tab. 7.1 Územní plán – textová část [10]

číslo plochy	název stavby	úsek	typ stavby	funkční zatřídění	šířkové upořádání	katastr. území
DK 14	Francouzská	Rudná-Polská	novostavba	ostatní sběrná	4 pruh, 2 pruh	Poruba, Svinov
DK 31	Napojení průmysl. zóny Nad Porubkou	Francouzská-PZ	novostavba	ostatní obslužná	2 pruh	Poruba

Z důvodu výhledu pro řešenou křižovatku Nad Porubkou X rampa F není vhodné realizovat nákladné a rozsáhlé stavební úpravy ve smyslu přestaveb křižovatky vzhledem k jejich neefektivnímu využití do budoucna. Ideální návrhem je úprava současného stavu a tvaru křižovatky a současná realizace výstavby dle DK 14 a DK 31 textové části Územního plánu Ostravy.

7.2. Návrh řešení – varianta A – miniokružní křižovatka

První varianta návrhu řešení je přestavba současné neřízené úrovně křižovatky na křižovatku miniokružní. Jedná se o přijatelné řešení z hlediska problematiky bezpečnosti současného stavu včetně ekonomicky výhodného hlediska a respektování územního plánu. Pro miniokružní křižovatku byla zvolena plocha současné stykové křižovatky bez stavebních úprav ve smyslu rozšíření plochy křižovatky. Plochu středového ostrůvku miniokružní křižovatky tvoří cementobetonový ostrůvek opatřený zdrsňeným barevným nátěrem.

Parametry miniokružní křižovatky byly zohledněny a navrženy na základě technických podmínek TP 135. [20] Poloměry vjezdů a výjezdu byly zvoleny pro hodnotu u miniokružních křižovatek $R > 3$ m. Veškeré vjezdy a výjezdy třiramenné miniokružní křižovatky jsou jednopruhé. Výjezdy z miniokružní křižovatky byly rozšířeny minimálně na 4 metry šířky z důvodu zkvalitnění vlečných křivek projíždějících vozidel.

Tab. 7.2 Tabulka parametrů miniokružní křižovatky

parametr	hodnota
Průměr okružní křižovatky	17,00 m
Šířka pruhu na okruhu	5,00 m
Počet ramen	3
Poloměr vjezdu – rameno A	5,00 m
Poloměr výjezdu – rameno A	23,00 m
Poloměr vjezdu – rameno B	8,50 m
Poloměr výjezdu – rameno B	5,00 m
Poloměr vjezdu – rameno C	5,00 m
Poloměr výjezdu – rameno C	8,50 m

Nevýhodou tohoto řešení je přesáhnutí kapacitních limitů miniokružní křižovatky ve výhledovém roce 2035 během období dopravních špiček. Z hlediska kapacitních výpočtů se tedy jedná pouze o dočasnou variantu řešení, která splňuje bezpečnostní a kapacitní podmínky pro současný stav. Toto řešení uvádím především jako řešení dočasné vzhledem k předpokládanému vývoji dopravní situace ve smyslu snížení intenzity dopravy na základě realizace výstavby nové komunikace dle územního plánu.

Z hlediska kapacit bude miniokružní křižovatka splňovat podmínky do roku 2026, což odpovídá návrhovému období 11 let. Dojde li k odklonu dopravy prostřednictvím nově vybudované komunikace, případně odklonem dopravy prostřednictvím dostavby prodloužené Rudné ve směru na Opavu, nenastane v následujících letech po roce 2026 situace neplynulého provozu na křižovatce. Z hlediska bezpečnosti tato křižovatka splňuje všechny sledované problematické body.

Tab. 7.3 Eliminace problematických bodů – miniokružní křižovatka

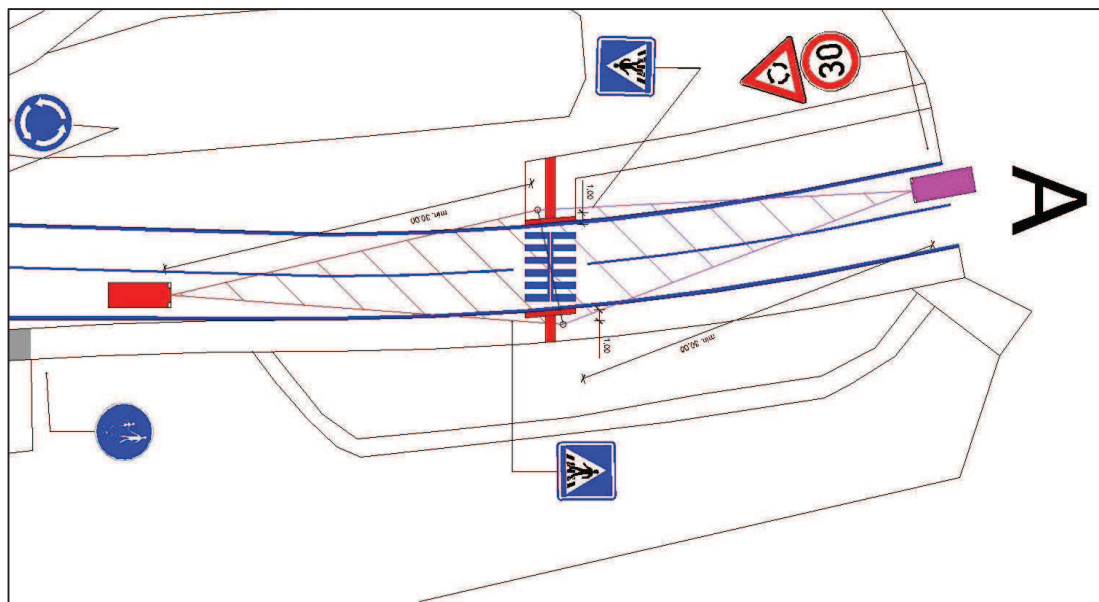
Problematický bod	Způsob řešení
nerespektování svislého dopravního značení P6 na ramenu C křižovatky	eliminace zrušením dopravní značky P6
absence psychologické přednosti	eliminace tvarem miniokružní křižovatky
psychologický tlak na řidiče dávajícího přednost (na řidiče jedoucího z ramena C do ramena B, nebo z ramena A do ramena C)	eliminace dáváním přednosti v jízdě na miniokružní křižovatce
nebezpečné chování řidičů při objíždění vozidel dávajících přednost	eliminace dáváním přednosti v jízdě na miniokružní křižovatce
nebezpečný přechod pro chodce na ramenu A	posunutí přechodu pro chodce dále od křižovatky

Součástí řešení je také posunutí přechodu pro chodce na ramenu A ulice Nad Porubkou. K posunutí přechodu pro chodce dojde kvůli kapacitním důvodům na křižovatce a především z důvodu bezpečnosti chodců, kteří jsou v současném provedení křižovatky častými účastníky konfliktních situací vozidlo X chodec, i přes jejich velmi nízkou intenzitu, v průměru 3 chodci za 1 hodinu. K posunutí přechodu pro chodce dojde o 45 m ve směru osy komunikace Nad Porubkou směrem do městského obvodu Poruba na ramenu A. S variantou posunutí přechodu počítají všechny varianty navrhovaných řešení. Parametry přechodu jsou uvedeny v Tab. 7.4.

Tab. 7.4 Parametry přemístěného přechodu pro chodce

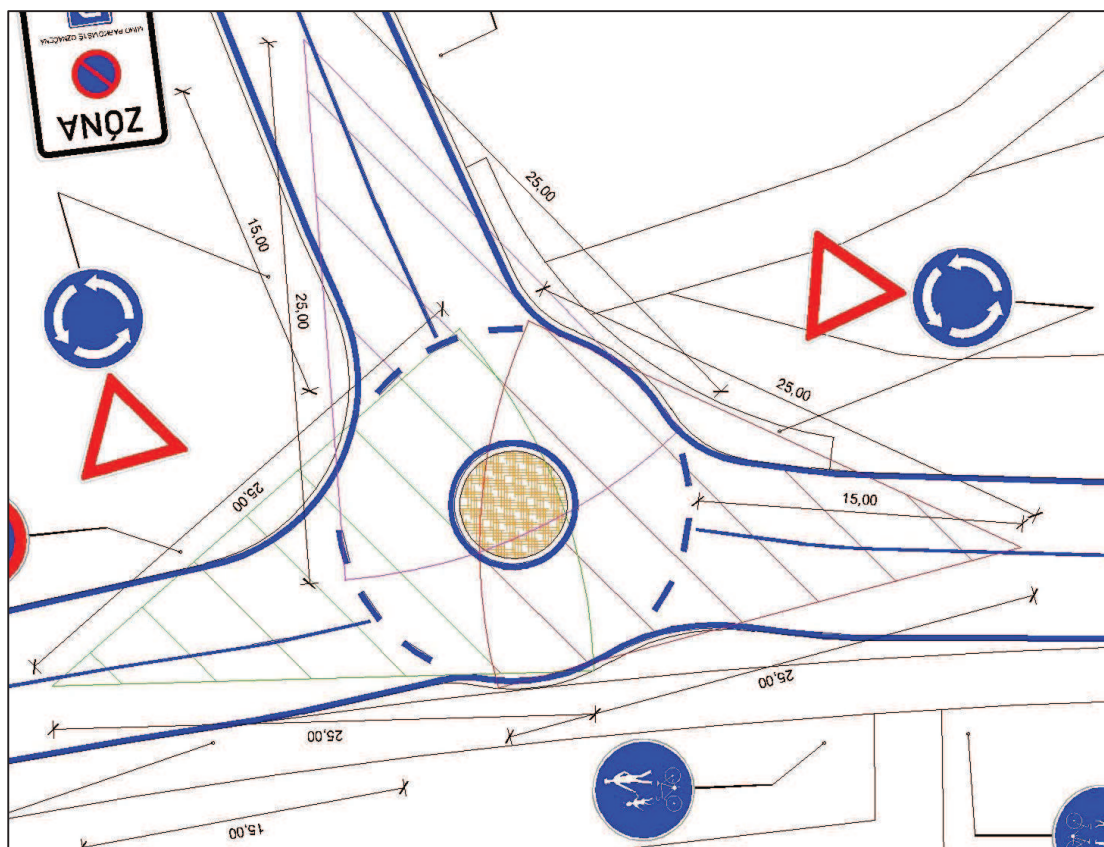
parametr	hodnota
délka	7,00 m
šířka	4,00 m
vodící pás přechodu	ano, varianta 2 x 3 (550 mm)
hmatová úprava na chodnicích	ano signální pás (80 cm), varovný pás (40 cm)
snížený obrubník	ano (výška 20 mm)
dopravní značení svislé	2 x IP6 - přechod pro chodce

Z hlediska rozhledů na chodce na přechodu pro chodce přechod pro chodce vyhoví. Při posouzení byly využity hodnoty z ČSN 73 6110 pro rychlost 30 km/h, která je nejvyšší dovolenou rychlostí na všech ramenech křižovatky. Rozhledová vzdálenost na čekací plochu přechodu byla dle Tabulky 17 ČSN 73 6110 určena v závislosti na rychlosti 30 km/h na 30 metrů. [16]



Obr. 7.2 Rozhledy - posunutý přechod pro chodce

Rozhledy pro miniokružní křižovatku byly stanoveny na vjezdu dle TP 135 tři metry od okraje jízdního pásu na vjezdové větvi aby měl pro zastavení zajištěn rozhled v úseku 15 m od vnějšího okraje okružního jízdního pásu až po vjezd na okružní jízdní pás do vzdálenosti 25 m na okružní jízdní pás, na předchozí vjezd, je-li v této vzdálenosti vjezd připojen a na následující výjezd, pokud je v této vzdálenosti výjezd připojen. [20] Miniokružní křižovatka na rozhledy po ověření vyhoví.



Obr. 7.3 Rozhledy – miniokružní křižovatka

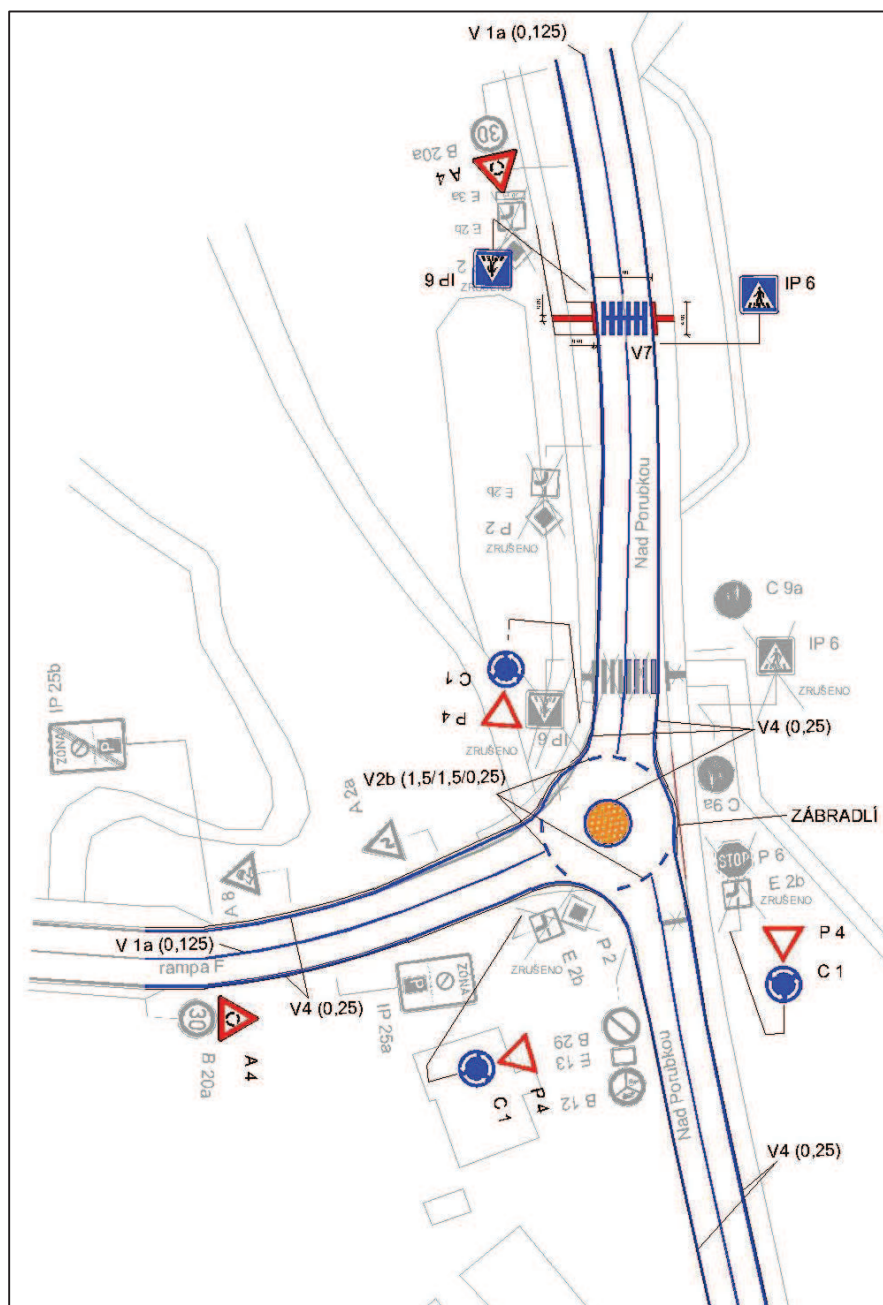
Návrh řešení počítá také s úpravou vodorovného značení svislého i vodorovného dle platných technických podmínek TP 65 a TP 133. [13] [14]

Tab. 7.5 Tabulka svislého dopravního značení miniokružní křižovatky [13]

OZN.	NÁZEV	RAMENO	STAV	POČET
P 2	Hlavní pozemní komunikace	A	ZRUŠENO	2 ks
P 2	Hlavní pozemní komunikace	B	ZRUŠENO	1 ks
E 2b	Tvar křižovatky	A	ZRUŠENO	2 ks
E 2b	Tvar křižovatky	B	ZRUŠENO	1 ks
E 2b	Tvar křižovatky	C	ZRUŠENO	1 ks
E 3a	Vzdálenost (50 m)	A	ZRUŠENO	1 ks
P 4	Dej přednost v jízdě!	A	NOVÉ	1 ks
P 4	Dej přednost v jízdě!	B	NOVÉ	1 ks
P 4	Dej přednost v jízdě!	C	NOVÉ	1 ks
C1	Kruhový objezd	A	NOVÉ	1 ks
C1	Kruhový objezd	B	NOVÉ	1 ks
C1	Kruhový objezd	C	NOVÉ	1 ks

OZN.	NÁZEV	RAMENO	STAV	POČET
A 4	Pozor kruhový objezd	A	NOVÉ	1 ks
A 4	Pozor kruhový objezd	B	NOVÉ	1 ks
P 6	Stůj, dej přednost v jízdě!	C	ZRUŠENO	1 ks
IP 6	Přechod pro chodce	A	PŘEMÍSTĚNO	2 ks
B 20a	Nejvyšší dovolená rychlost (30)	A	ZACHOVÁNO	1 ks
B 20a	Nejvyšší dovolená rychlost (30)	B	ZACHOVÁNO	1 ks
A 2a	Dvojitá zatáčka, první vpravo	B	ZACHOVÁNO	1 ks
A 8	Nebezpečí smyku	B	ZACHOVÁNO	1 ks
IP 25a	Zóna s dopravním omezením	B	ZACHOVÁNO	1 ks
IP 25b	Konec zóny s dopravním omezením	B	ZACHOVÁNO	1 ks
B 12	Zákaz vjezdu vyznačených vozidel + Text (MIMO ZÁSOBOVÁNÍ SVINOVA)	C	ZACHOVÁNO	1 ks
E 13		E		1 ks
B 29	Zákaz stání	C	ZACHOVÁNO	1 ks
C 9a	Stezka pro chodce a cyklisty	A	ZACHOVÁNO	2 ks
*P 4	Dej přednost v jízdě!	C	ZRUŠENO	1 ks
*E 3b	Vzdálenost (50 m)	C	ZRUŠENO	1 ks
*A 4	Pozor kruhový objezd	C	NOVÉ	1 ks
*B20a	Nejvyšší dovolená rychlost (30)	C	ZACHOVÁNO	1 ks
*IS 9b	Návěst před křižovatkou	A	NOVÉ	1 ks
*IS 9b	Návěst před křižovatkou	B	NOVÉ	1 ks
*IS 9b	Návěst před křižovatkou	C	NOVÉ	1 ks
* dopravní značení není zaznačeno ve výkresu a schématu (velká vzdálenost od křižovatky)				

Dopravní značení v této úpravě odpovídá požadovanému dopravnímu značení pro miniokružní křižovatky. Vodorovné značení v kombinaci se svislým je znázorněno na schématu níže. V návrhu je také zahrnuto umístění dopravního ochranného zábradlí z důvodu bezpečnosti cyklistů a chodců na přilehlé stezce pro chodce a cyklisty.



Obr. 7.4 Schéma dopravního značení – miniokružní křižovatka

Posouzení kapacit navrhované miniokružní křižovatky bylo provedeno na základě výpočtů uvedených v technických podmínkách TP 234. [11] Křižovatka byla posouzena na kapacitu vjezdů a výjezdů pro výchozí rok a pro rok 2026, na který je vzhledem k předpokladu růstu intenzit navrhována. Kompletní výpočet pro rok 2015 a rok 2026 je uveden v Příloze.

Pro výpočet kapacity bylo nutné přepočítat vozidla na křižovatce na přepočtená vozidla dle Tabulky 1 TP 234. [11]

Tab. 7.6 Přepočtové koeficienty pro miniokružní křižovatku [11]

Typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla	Nákl. vozidla autobusy	Nákl. soupr. kl. autobusy
miniokružní	0,5	0,8	1,0	2,0	3,0

Pro výhledový rok 2026 byly intenzity dopravy na vjezdech vypočítány na základě vzorců (1), (2) a (3) uvedených v této bakalářské práci. Přepočtové koeficienty prognózy intenzit dopravy byly určeny dle TP 225, II. vydání. [15]

Tab. 7.7 Koeficient prognózy intenzit dopravy pro rok 2026 [15]

Druh vozidla	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok k_0 [-]	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok k_v [-]	Koeficient prognózy intenzit dopravy $k_p = \frac{k_v}{k_0}$ [-]
Lehká vozidla - LV	1,09	1,38	1,26
Těžká vozidla - TV	1,01	1,03	1,02

Kapacita na vjezdech byla dle TP 234 pro miniokružní křižovatku [11] určena ze vzorce:

$$C_i = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koef}}{t_f} \cdot e^{\frac{-I_k}{3600} \left(t_g - \Delta - \frac{t_f}{2}\right)} \quad (16)$$

kde

- C_i kapacita vjezdu [pvoz/h]
- I_k intenzita dopravy na okruhu [pvoz/h]
- n_k počet jízdních pruhů na okruhu [-]
- $n_{i,koef}$ koeficient zohledňující počet jízdních pruhů na vjezdu [-]
- t_g kritický časový odstup [s]
- t_f následný časový odstup [s]
- Δ minimální časový odstup mezi vozidly jedoucími na okruhu za sebou [s]

Tab. 7.8 Kapacita vjezdu - miniokružní křižovatka

rameno	kapacita vjezdu [pvoz/h]
A	1 150
B	1 003
C	484

Dalším krokem výpočtu bylo určení rezervy kapacity na vjezdu. Rezerva kapacity byla určena ze vzorce:

$$Rez = C_i - I_i \quad (17)$$

kde

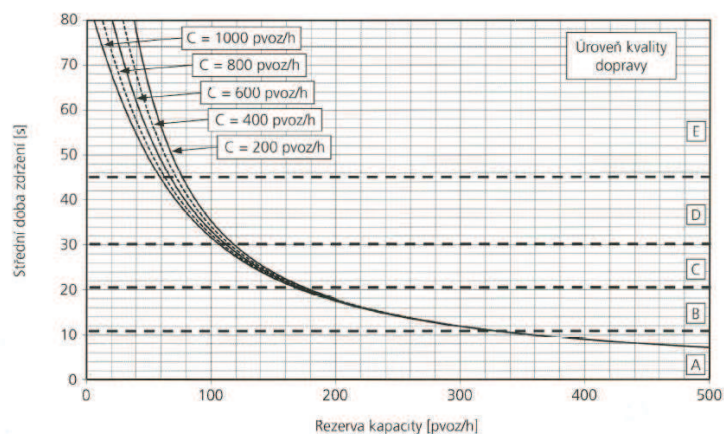
C_i kapacita vjezdu [pvoz/h]

I_i intenzita dopravy na vjezdu [pvoz/h]

Tab. 7.9 Rezerva kapacity na vjezdu miniokružní křižovatky

rameno	rezerva kapacity [pvoz/h]
A	235
B	222
C	248

Na základě hodnoty rezervy kapacity byla určena střední doba zdržení z Grafu 3 z TP 234. [11] Na základě grafu byla také určena úroveň kvality dopravy ÚKD.



Obr. 7.5 Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě [11]

Tab. 7.10 Střední doba zdržení na miniokružní křižovatce

rameno	střední doba zdržení t_w [s]	ÚKD
A	15	B - vyhoví
B	16	B - vyhoví
C	14	B - vyhoví

Délka fronty na jednotlivých vjezdech byla určena dle Grafu 4 z TP 234 [11] na základě hodnoty stupně vytížení a_v určeného ze vzorce:

$$a_v = \frac{I_n}{C_n} \quad (18)$$

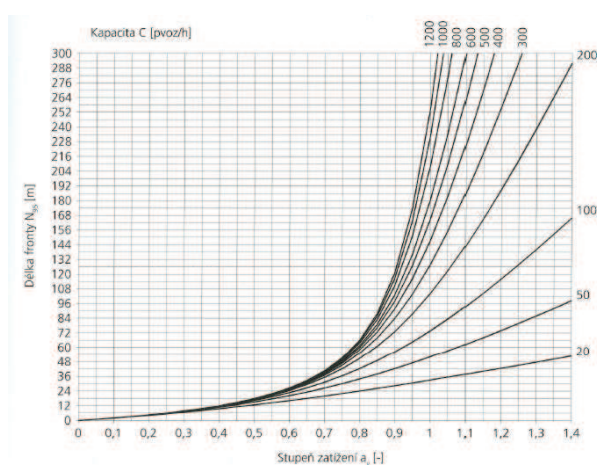
kde

C_n kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]

I_n návrhová intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]

Tab. 7.11 Délka fronty na vjezdu miniokružní křižovatky

rameno	stupeň vytížení a_v [-]	délka fronty na vjezdu $N_{95\%}$ [m]
A	0,79	62
B	0,78	60
C	0,49	15



Obr. 7.6 Délka fronty na vjezdech do neřízené (okružní) křižovatky [11]

Z hlediska miniokružní křižovatky bylo nutné ověřit křižovatku, nejen posouzením kapacity na vjezdech, ale také posouzením kapacity na výjezdech, která byla určena ze vzorce:

$$C_e = \frac{3600 \cdot n_{e,koef}}{t_f} \quad (19)$$

kde

C_e kapacita výjezdu [voz/h]

$n_{e,koef}$ koeficient zohledňující počet jízdních pruhů na výjezdu [-]

t_f následný časový odstup vozidel na výjezdu z okružní křižovatky [s]

Tab. 7.12 Kapacita výjezdu miniokružní křižovatky

rameno	kapacita výjezdu [voz/h]
A	1 343
B	1 200
C	1 200

Posouzení kapacity na výjezdu probíhá na základě určení stupně vytížení a_v jehož hodnota by neměla dosáhnout a přesáhnout hodnotu $a_v \geq 0,90$. Stupeň vytížení se určí ze vzorce:

$$a_v = \frac{I_e}{C_e} \quad (20)$$

kde

C_e kapacita výjezdu [voz/h]

I_e intenzita vozidel na výjezdu [voz/h]

Tab. 7.13 Posouzení kapacity výjezdu miniokružní křižovatky

rameno	stupeň vytížení a_v [-]	vyhoví
A	0,70	ano
B	0,62	ano
C	0,14	ano

Miniokružní křižovatka na výchozí rok dle výsledných hodnot posouzení kapacity na vjezdech a výjezdech vyhoví.

Pro posouzení křižovatky pro výhledový rok 2026 byly použity vzorce (16), (17), (18), (19) a (20) s dosazením přepočtených hodnot pro výhledový rok 2026. Kompletní výpočet kapacit miniokružní křižovatky je uveden v Příloze. V tabulkách níže uvádím výsledné hodnoty posouzení kapacity vjezdů a výjezdů.

Tab. 7.14 Posouzení kapacity vjezdu – rok 2026

rameno	střední doba zdržení t_w [s]	ÚKD
A	68	E - vyhoví
B	74	E - vyhoví
C	52	E - vyhoví

Tab. 7.15 Posouzení kapacity výjezdu – rok 2026

rameno	stupeň vytížení a_v [-]	vyhoví
A	0,88	$0,88 < 0,90$ - ano
B	0,77	$0,77 < 0,90$ - ano
C	0,18	$0,18 < 0,90$ - ano

Miniokružní křižovatka vyhoví pro rok 2026 požadavkům na kapacitu vjezdu i výjezdu. Následný rok 2027 nevyhoví na kapacitu vjezdu na ramenu B. Z tohoto důvodu byl volen návrhový rok 2026.

Z hlediska vlečných křivek tato křižovatka vyhovuje na průjezd směrodatných vozidel všemi směry. Vlečné křivky byly ověřeny programem AutoTurn dle TP 171 pro směrodatná vozidla. [18] Podmínkou bylo, aby veškeré osobní automobily projely křižovatkou bez pojetí středového ostrůvku, jelikož se jedná o typ vozidla s výskytem na křižovatce větším než 96%.

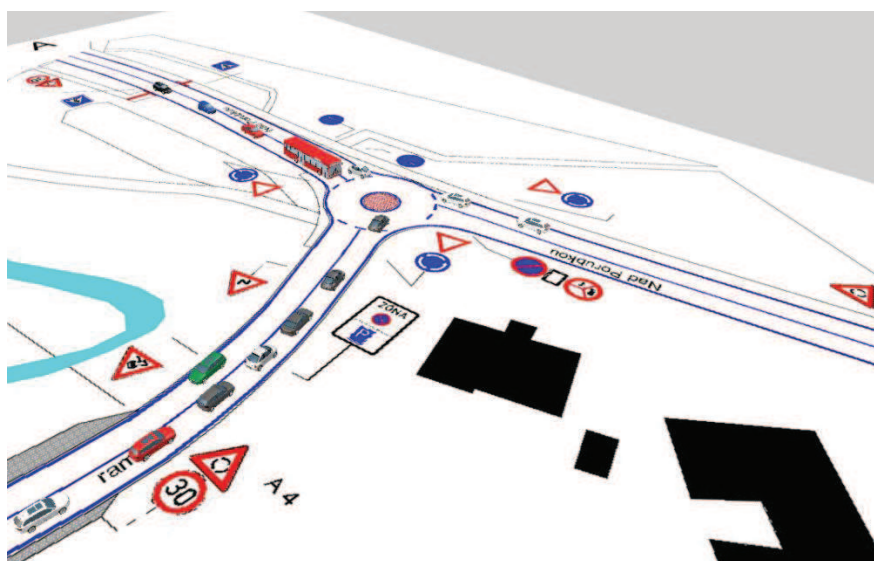
Směrodatná vozidla větších rozměrů mohou středový ostrůvek pojíždět, avšak měli by alespoň částečně kopírovat tvar miniokružní křižovatky, což bylo splněno.

Pro směr z ramena A do B bylo zvoleno směrodatné vozidlo - nákladní vozidlo typu N2 a pohyb vozidla byl navrhován na rychlost $v = 10$ km/h. Průjezd vozidla vyhověl v obou směrech.

Pro směr z ramena B do C bylo zvoleno směrodatné vozidlo - vozidlo pro svoz odpadu typu KO 2N+1 a pohyb vozidla byl navrhován na rychlost $v = 10$ km/h. Průjezd vozidla vyhověl v obou směrech.

Pro směr z ramena A do C bylo zvoleno směrodatné vozidlo - autobus délky 15 m typu BUS 15 a pohyb vozidla byl navrhován na rychlost $v = 10$ km/h. Průjezd vozidla vyhověl v obou směrech.

Provoz na křižovatce byl také nasimulován v programu PTV VISSIM. Je nutno uvést, že při simulaci docházelo k rovnoměrnému pohybu vozidel na všech ramenech křižovatky.



Obr. 7.7 Simulace provozu na miniokružní křižovatce

Ekonomické zhodnocení křižovatky odpovídá provedeným změnám na křižovatce. Jedná se o umístění nového svislého dopravního značení, aplikaci vodorovného značení, betonáž a nástřik povrchu na středový ostrůvek, aplikaci obrubníků a zřízení přechodu pro chodce včetně bezbariérových úprav a navedení chodníku na přechod. Přechod pro chodce je ekonomicky zhodnocen jako samostatný objekt.

Tab. 7.16 Kalkulace úpravy přechodu pro chodce

úprava	počet	cena v Kč
výstavba chodníku	13 m ²	19 500
bezbariérová úprava	11 m ²	12 100
dopravní značení IP6	2 ks	0 (přesun již umístěného značení)
sloupek pro DZ IP6	2 ks	1 400
ostatní potřeby pro DZ	2 ks	1 000
výkop, osazení a betonáž pro DZ	2 ks	1 400
montáž DZ	2 ks	400
dopravní značení V7 (dvousložkový stříkaný plast)	12 m ²	4 700
úprava obrubníku	17 m	25 500
stavební práce a úklid	-	17 000
CELKEM		83 000 Kč

Tab. 7.17 Kalkulace miniokružní křižovatky

úprava	počet	cena v Kč
dopravní značení cedule	9 ks + 3 ks (IS 9c)	25 800
sloupek pro DZ	11 ks	7 700
ostatní potřeby pro DZ	15 ks	7 500
výkop, osazení a betonáž pro DZ	11 ks	7 700
montáž DZ	12 ks	2 400
ochranné zábradlí	17 m	30 000
vodorovné dopravní značení (dvousložkový stříkaný plast)	18 m ²	7 100
dopravní značení V4 na ramenech do 50 m od křižovatky	75 m ²	29 400
úprava a betonáž ostrůvku	20 m ²	10 000
nástřik povrchu ostrůvku (zvučící plast.hmota)	20 m ²	12 000
úprava obrubníku přemístěním a doplněním	185 m	74 000
úpravy nároží vyměněním asfaltové vrstvy	20 m ²	10 000
stavební práce a úklid	-	24 400
CELKEM		248 000 Kč

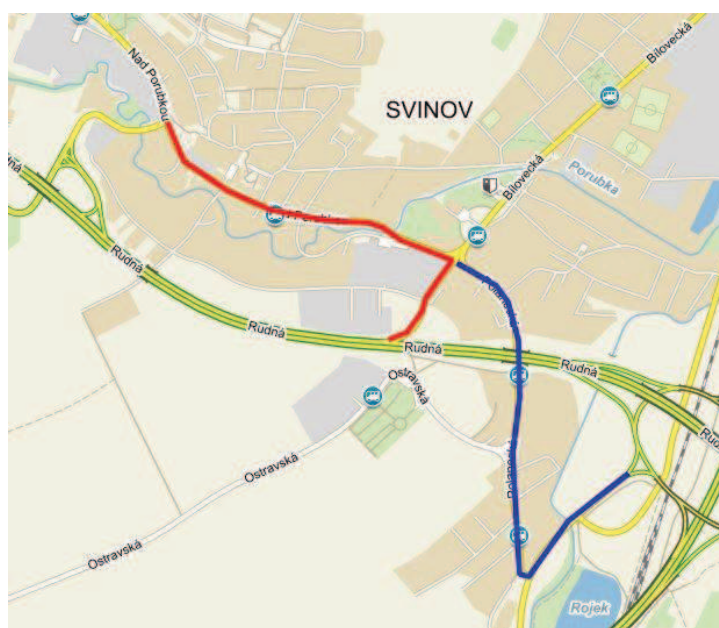
Z hlediska rozpočtového je realizace návrhu oproti stavebním úpravám úměrná. V případě výstavby nové komunikace napojené na křižovatku Nad Porubkou X Francouzská a dostavby silnice I/11, jejíž termín dokončení je plánován v roce 2018, je tato varianta úpravy efektivní.

7.3. Návrh řešení – varianta B – úprava stykové neřízené křižovatky

Návrh řešení ve variantě B odpovídá úpravě stykové neřízené křižovatky. Navrhují úpravu obou nároží na ramenu B z důvodu zlepšení průjezdu návrhových vozidel a zdokonalení vlečných křivek na křižovatce. Také navrhují kapacitní opatření pro rameno C, které ve výhledovém roce 2035 pro současný stav nevyhovělo z hlediska ÚKD, na němž navrhují zákaz odbočení vlevo do ramena B v čase 6:00 - 18:00, čímž se eliminují kapacitní nedostatky na rameni C během dopravních špiček. V čase od 18:00 do 6:00 je intenzita vozidel nízká a odbočení vozidel bude umožněno.

Intenzita vozidel v dopravním proudu C7 je v současnosti ve špičkové hodině pouze 9 vozidel a 1 otáčející se vozidlo. Je tedy důležité zdůraznit, že se jedná pouze o velmi nízkou intenzitu vozidel, kterých se změna dotkne, čili 9 voz/h.

Alternativou pro vjezd z ramena C na silnici I/11 k ulici Rudná je využití napojení prostřednictvím 800 m vzdálené křižovatky s ulicí Bíloveckou, případně prostřednictvím ulice Polanecké. Tato vozidla kapacitně nezatíží komunikace vybrané jako alternativu řešení.



Obr. 7.8 Alternativní objízdna trasa [12]

Úprava křižovatky tímto návrhem řešení zlepší kapacitu křižovatky z důvodu eliminace proudu III. stupně a neovlivňování proudu C8, na kterém se ve výhledovém roce tvoří dlouhá kolona vozidel čekajících na průjezd, byť jen jednoho, vozidla odbočujícího vlevo.

Kapacitně byla tato křižovatka posouzena dle TP 188. [7] Výpočet byl proveden pro všechny dopravní proudy vyjma proudu C7, který z důvodu aplikace zákazu odbočení zaniknul. Na křižovatce se tedy vyskytují pouze dopravní proudy I. a II. stupně a kapacita křižovatky ve výhledovém roce 2035 vyhoví požadavkům dle TP 188. [7] Hodnoty intenzit v roce 2015 a ve výhledovém roce 2035 byly převzaty ze současného řešení křižovatky vyjma dopravního proudu C7.

Kapacitní výpočty pro výchozí i výhledový rok jsou uvedeny v příloze. Výsledné hodnoty středních dob zdržení a délek front na vjezdech pro výhledový rok jsou uvedeny v tabulkách níže.

U kapacitního výpočtu je nutné zmínit, že návrh uvažuje s umístěním svislé dopravní značky P4 „Dej přednost v jízdě!“, ale případně také P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“ v závislosti na efektivnosti umístění značky P4 ve zkušebním období. U kapacitního výpočtu bylo tedy uvažováno s hodnotou následného časového odstupe $t_{f8} = 3,70$ s, která je volena na straně bezpečna, čili pro případ opětovného umístění svislé dopravní značky P6.

Tab. 7.18 Střední doba zdržení pro rok 2035 - návrh B

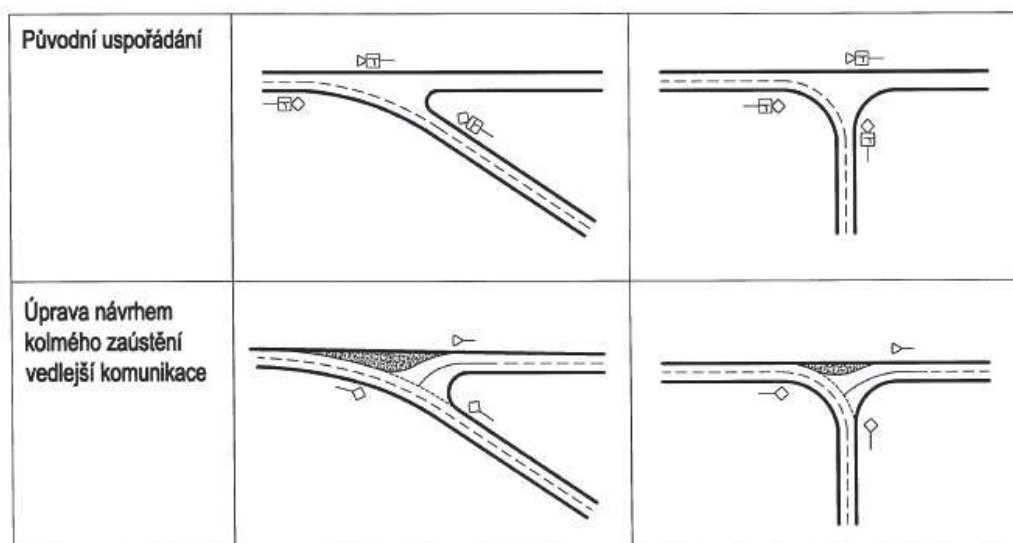
Dopravní proud	Střední doba zdržení t_w [s]	Úroveň kvality dopravy
2 + 3	21	C
4	< 8	A
6	< 8	A
8	15	B

Tab. 7.19 Délka fronty na vjezdech pro rok 2035 - návrh B

Dopravní proud	Stupeň vytížení a_v [-]	Délka fronty $N_{95\%}$ [m]
2 + 3	0,93	150,00
4	0,58	24,89
6	0,01	0,26
8	0,54	20,95

Výhodou řešení dle návrhu B je také minimální zásah do svislého dopravního značení, jelikož se při úpravě uvažuje pouze s úpravou značení vodorovného a s přidáním svislé dopravní značky B24b s doplňkovou tabulkou E13 na samostatném sloupku a přesunem značky P4, která v současnosti společně s dodatkovou tabulkou vzdálenosti plní funkci upozornění na místo opatřené dopravní značkou P6. Součástí úpravy značení jsou stejně jako v návrhu A úpravy spojené s přesunem přechodu pro chodce. Úprava a posunutí přechodu pro chodce budou navrhovány ve stejném rozsahu jako v návrhu A.

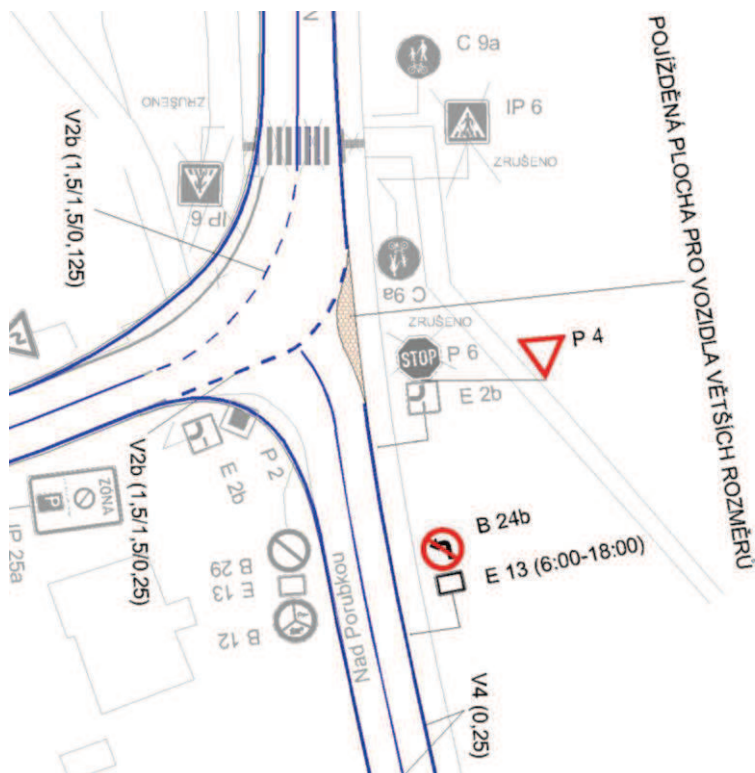
Úprava vodorovného dopravního značení se týká prostoru plochy křižovatky. Na základě vlečných křivek směrnatých vozidel byly vykresleny jízdní pruhy uvnitř křižovatky ve směru hlavní pozemní komunikace značkou V2b. K úpravě vodorovného dopravního značení došlo také na ramenu C v souvislosti s úpravou napojení vedlejší komunikace na hlavní. Změna napojení byla z důvodu zamezení přímého průjezdu a celkovému zlepšení bezpečnosti na základě úpravy dle ČSN 73 6102, edice II. [6]



Obr. 7.9 Úprava stykové křižovatky zalomené [6]

Před místem napojení vedlejší komunikace je na ramenu C aplikována plocha „zpevněné srpovité krajnice“, která je typická především pro okružní křižovatky, ale pro variantu návrhu úpravy došlo k její modifikaci pro křižovatku stykovou. Tato krajnice má funkci zábrany průjezdu v přímém směru z ramena C do ramena A. Prostřednictvím krajnice dochází k nedokonalému kolmému zaústění vedlejší komunikace. Kolmé zaústění není dokonalé z důvodu prostoru pro projetí směrnatých vozidel všemi směry křižovatkou, avšak pro účely bezpečného provozu je zaústění plně funkční. Cementobetonová zdrsňená plocha může být částečně poježděna vozidly větších rozměrů při průjezdu křižovatkou.

Součástí návrhu úprav je stejně jako v návrhu A posunutí přechodu pro chodce ve směru osy komunikace na ulici Nad Porubkou na ramenu A.



Obr. 7.10 Schéma úprav a dopravního značení – návrh B

Z hlediska bezpečnosti provozu dojde na křižovatce k eliminaci několika problematických bodů uvedených v tabulce níže.

Tab. 7.20 Eliminace problematických bodů - návrh B

Problematický bod	Způsob řešení
nerespektování svislého dopravního značení P6 na ramenu C křižovatky	změna dopravního značení na značku P4, úprava zaústění vedlejší komunikace
absence psychologické přednosti	úprava zaústění vedlejší komunikace, úprava vodorovným značením
psychologický tlak na řidiče dávajícího přednost (na řidiče jedoucího z ramena C do ramena B, nebo z ramena A do ramena C)	na ramenu C zrušení odbočení vlevo v čase 6:00 - 18:00, na ramenu A přehledné vodorovné dopravní značení
nebezpečné chování řidičů při objíždění vozidel dávajících přednost	přehledné vodorovné dopravní značení
nebezpečný přechod pro chodce na ramenu A	posunutí přechodu pro chodce dále od křižovatky

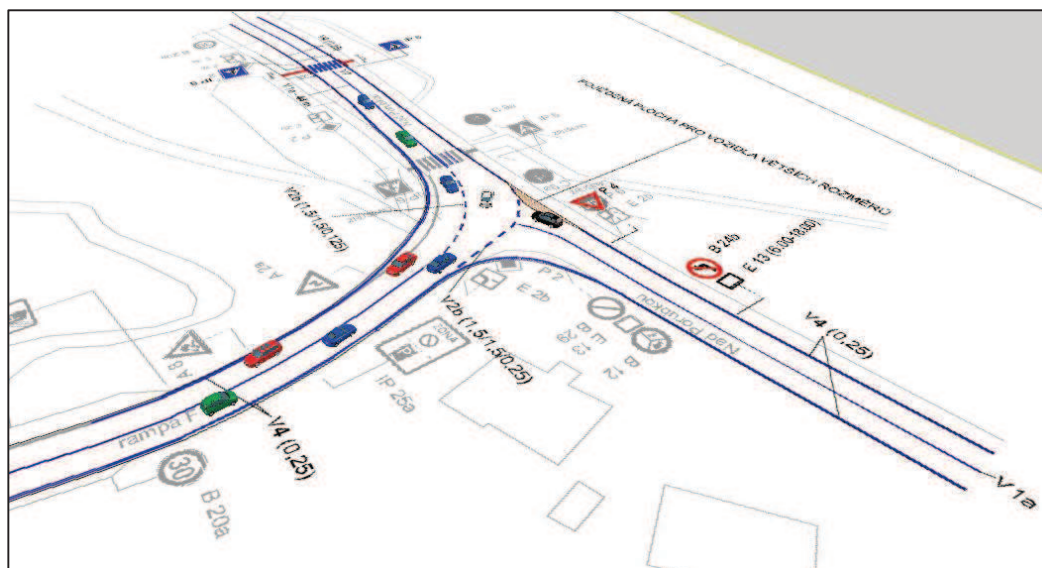
Z hlediska vlečných křivek tato křižovatka vyhovuje na průjezd směrnatných vozidel všemi směry. Vlečné křivky byly ověřeny programem AutoTurn dle TP 171 pro směrnatná vozidla. [18] Směrnatná vozidla větších rozměrů mohou pojíždět zpevněnou srpovitou krajnicí u zaústění ramena C.

Pro směr z ramena A do B bylo zvoleno směrnatné vozidlo - nákladní souprava typu NS a pohyb vozidla byl navrhován na rychlost $v = 10$ km/h. Průjezd vozidla vyhověl v obou směrech.

Pro směr z ramena B do C bylo zvoleno směrnatné vozidlo - vozidlo pro svoz odpadu typu KO 2N+1 a pohyb vozidla byl navrhován na rychlost $v = 10$ km/h. Průjezd vozidla vyhověl v obou směrech. Průjezd vlevo z vedlejší komunikace byl ověřován pro případ odbočení vozidel v době 18:00 – 6:00.

Pro směr z ramena A do C bylo zvoleno směrnatné vozidlo - autobus délky 15 m typu BUS 15 a pohyb vozidla byl navrhován na rychlost $v = 10$ km/h. Průjezd vozidla vyhověl v obou směrech.

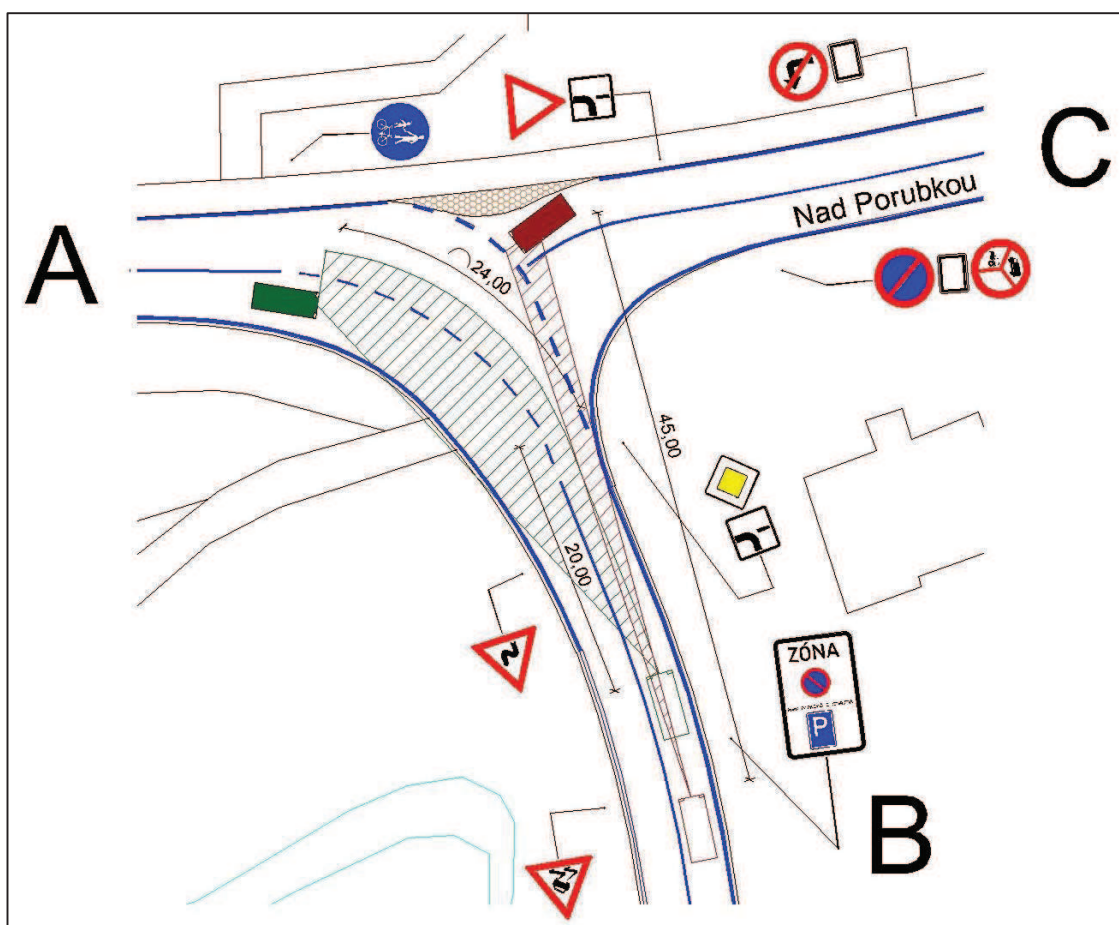
Provoz na křižovatce byl také nasimulován v programu PTV VISSIM.



Obr. 7.11 Simulace provozu - návrh B

Z hlediska rozhledů na křižovatce byly hodnoceny 2 rozhledy řidičů vozidel dávajících přednost.

Druhý vyhodnocený rozhled je rozhled řidiče vozidla na hlavní pozemní komunikaci ulice Nad Porubkou jedoucího přímým směrem do ramena C křižovatky. Tento pohyb lze charakterizovat jako odbočení vlevo z hlavní pozemní komunikace na pozemní komunikaci vedlejší. Dle ČSN 73 6102 ed. 2, Tabulka 19 byla určena délka strany rozhledového pole X měřená v ose přilehlého protisměrného jízdního pruhu pro vozidla skupiny 3 pro rychlost 30 km/h 44 metrů, tzn. 80% hodnoty X_B uvedené v Tabulce 19. [6] Rozhled řidiče tohoto vozidla vzhledem k překážkám v rozhledu je v pořádku.



Obr. 7.12 Rozhledy na křižovatce - návrh B

Závěrem je nutno zmínit ekonomické zhodnocení návrhu B, které je uvedeno v tabulce níže včetně posunutí přechodu pro chodce v rozsahu stejném jako v návrhu A.

Tab. 7.21 Kalkulace úpravy přechodu pro chodce

úprava	počet	cena v Kč
výstavba chodníku	13 m ²	19 500
bezbariérová úprava	11 m ²	12 100
dopravní značení IP6	2 ks	0 (přesun již umístěného značení)
sloupek pro DZ IP6	2 ks	1 400
ostatní potřeby pro DZ	2 ks	1 000
výkop, osazení a betonáž pro DZ	2 ks	1 400
montáž DZ	2 ks	400
dopravní značení V7 (dvousložkový stříkaný plast)	12 m ²	4 700
úprava obrubníku	17 m	25 500
stavební práce a úklid	-	17 000
CELKEM		83 000 Kč

Tab. 7.22 Kalkulace úpravy stykové neřízené křižovatky

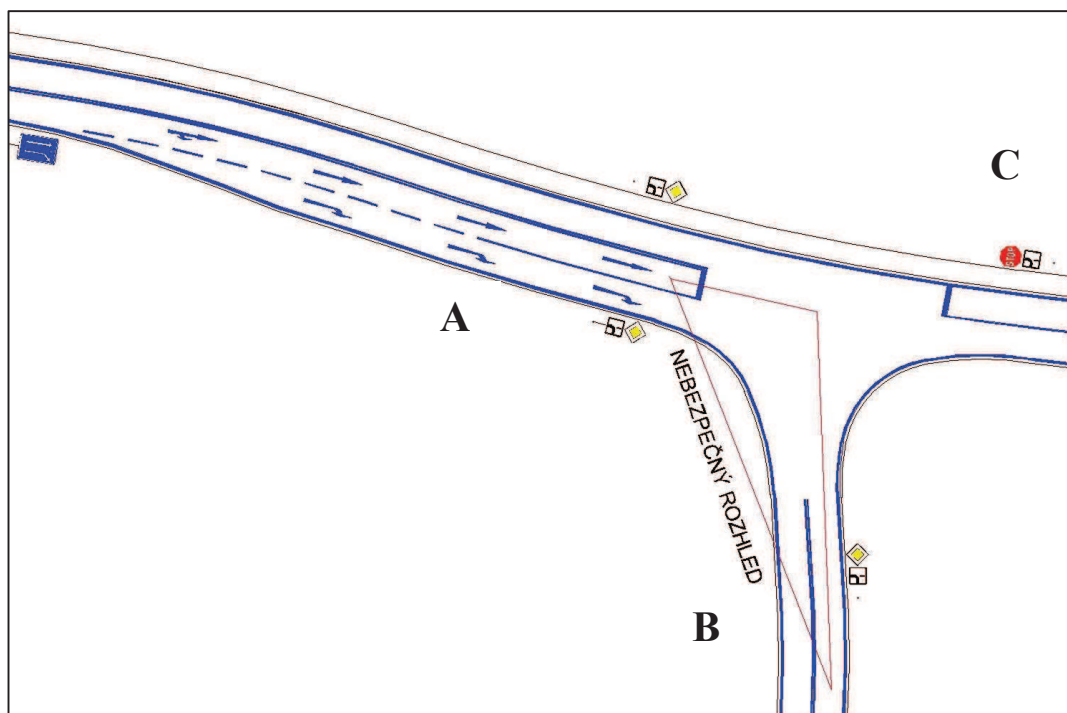
úprava	počet	cena v Kč
dopravní značení cedule	2	3 500
sloupek pro DZ	1 ks	700
ostatní potřeby pro DZ	3 ks	1 500
výkop, osazení a betonáž pro DZ	1 ks	700
montáž DZ	3 ks	600
vodorovné dopravní značení (dvousložkový stříkaný plast)	18 m ²	7 100
dopravní značení V4 na ramenech do 50 m od křižovatky	75 m ²	29 400
úprava a betonáž pojezdového nároží	16 m ²	8 000
nástřik povrchu ostrůvku (zvučící plast.hmota)	16 m ²	9 000
úprava obrubníku přemístěním a doplněním	60 m	25 000
úpravy nároží	20 m ²	10 000
stavební práce a úklid	-	14 500
CELKEM		110 000 Kč

7.4. Návrhy nevhodných a nákladných řešení

Při hledání optimálního řešení úpravy křižovatky Nad Porubkou X rampa F bylo navrženo několik řešení, která nebyla z důvodu velkých nákladů a neefektivnosti zahrnuta do vhodných návrhů řešení.

Mezi nevhodná řešení byla zahrnuta okružní křižovatka. Návrh okružní křižovatky doprovázel tvorbu návrhu miniokružní křižovatky. Při výpočtu kapacit miniokružní křižovatky dle TP 234 [11] bylo zjištěno, že kapacitní rozdíl mezi miniokružní a okružní křižovatkou pro výhledový rok je na řešené křižovatce z hlediska kapacit minimální. Tento jev nastává především z důvodu vysokých intenzit a jednopruhových vjezdů a výjezdů. Pro výrazné zlepšení kapacity by musela být orientačně navržena okružní křižovatka se dvěma pruhy na okružním pásu, dvěma pruhy na vjezdu a výjezdu. Vzhledem k terénním podmínkám, nákladům na výstavbu okružní křižovatky, výkupu pozemků, významu komunikace a efektivnosti řešení, není tato varianta reálná a prostorově řešitelná. Jako alternativa byla zvolena miniokružní křižovatka, leč kapacitně nevyhovuje návrhovému období 20 let. Neefektivnost okružní křižovatky je zdůvodněna předpokládaným snížením dopravy do budoucna, dle výše uvedených rekonstrukcí, které intenzitu vozidel na křižovatce ovlivní.

Dalším nevhodným řešením na úpravu je řešení křižovatky aplikací SSZ na současný stav křižovatky. Při tomto návrhu řešení byla křižovatka se SSZ navrhována metodou saturevaného toku dle TP 81, II. vydání. [21] Křižovatka byla navrhována na 3 fázový provoz, což znamená 1 fáze pro 1 rameno křižovatky a také 2 fázový provoz, se společnou fází pro rameno A a C a jednou fází pro rameno B. Výpočtem byla zjištěna příliš dlouhá doba optimálního cyklu, především z důvodu jednopruhových vjezdů do křižovatky a velkým intenzitám vozidel na jednotlivých ramenech. Z hlediska nákladů na realizaci křižovatky s umístěním světelného signalizačního zařízení by se jednalo o rekonstrukci v řádu milionů Kč, z důvodu nutnosti přidání odbočovacích pruhů na jednotlivých ramenech křižovatky a z důvodu vysoké ceny pořízení a instalace SSZ. Jedná se tedy o příliš drahou a vzhledem k terénním podmínkám obtížně řešitelnou variantu řešení.



Obr. 7.13 Příklad nevhodného a nákladného řešení

Třetím řešením, které bylo bráno v potaz a projevilo se jako neefektivní a zároveň částečně nebezpečné bylo řešení přidáním jízdního pruhu pro odbočení vpravo na ramenu A. Tato úprava by vedla ke zvýšení kapacity křižovatky, avšak nedošlo by k vyřešení problému s kapacitou na ramenu C ve výhledovém roce 2035. Z hlediska bezpečnosti je nutné zmínit problematiku s rozhledy řidičů vozidel při odbočování z ramena A do ramena C, jelikož při dávání přednosti vozidlům jedoucím z ramena B, rampy F, mají zakrytý výhled na tato vozidla z důvodu stínění vozidly projíždějícími z ramena A do ramena B prostřednictvím odbočovacího pruhu. Z hlediska finančních nákladů na realizaci by byl tento návrh z hlediska výkupu pozemků a stavebním úpravám náročný.

8. Zhodnocení návrhů A a B

Pro zhodnocení návrhů bylo použito multikriteriální hodnocení, na základě něhož bylo docíleno zhodnocení kritérií pro oba návrhy úpravy křižovatky. Pro určení ideálního návrhu byla použita metoda získávání bodů u jednotlivých kritérií mezi návrhem A a B. Při použití metody platí, že návrh, který lépe splňuje požadavky na dané kritérium a je z hlediska tohoto kritéria vhodný, získá body.

Tab. 8.1 Zhodnocení kritérií

Kritérium	Počet bodů	Body – návrh A	Body – návrh B
Bezpečnost provozu	22	22	0
Bezpečnost chodců	20	10	10
Kapacitní řešení	15	0	15
Náklady na pořízení	12	0	12
Náklady na údržbu	12	0	12
Kolizní body	10	0	10
Vhodnost vzhledem ke skladbě provozu	7	0	7
Estetika	2	2	0
CELKEM	100	34	66

S přihlédnutím k multikriteriálnímu hodnocení a na základě vlastního úsudku považují za vhodné řešení křižovatky návrh B. Jedná se o bezpečný návrh řešení křižovatky, přestože okružní, potažmo miniokružní, křižovatky vykazují lepší statistiky nehodovosti. Rozhodující je ve velké míře i kapacita křižovatky pro výhledový rok 2035, pro případ že nedojde k realizaci výstavby komunikace s napojením na křižovatku Nad Porubkou X Francouzská a komunikace ústící do průmyslové zóny.

Návrh B je také vhodnější z ekonomického hlediska. Rekonstrukce křižovatky včetně přesunutí přechodu pro chodce vyjde přibližně na 193 tis. Kč, což je v porovnání s náklady na výstavbu okružní křižovatky nebo umístění SSZ a souvisejícím rozšiřováním komunikace o jízdní pruhy varianta ekonomicky příznivá.

9. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat bezpečnost silničního provozu a vhodnost současného uspořádání. Z výsledků, ke kterým jsem během řešení problematiky křižovatky Nad Porubkou X rampa F došel, je patrné, že současné řešení křižovatky není vzhledem k bezpečnosti silničního provozu vhodné.

Bakalářská práce měla také za cíl zaměřit se na kapacitní výpočty na křižovatce. Prostřednictvím dopravního průzkumu a kapacitních výpočtů byl zjištěn kapacitní problém na řešené křižovatce a to především z důvodu velkých intenzit vozidel a stísněných prostor křižovatky.

Z hlediska návrhu optimálního řešení je nutné zmínit, že je tato křižovatka v kombinaci kapacitního a bezpečnostního hlediska obtížně řešitelná. Důkazem toho jsou poměrně časté změny předností v jízdě a nefunkčnost těchto změn. Situace na křižovatce není jednoduchá a každé z řešení je pouhým kompromisem mezi bezpečím a vytížením jednotlivých dopravních proudů.

Mnou navrhované řešení, úprava stykové neřízené křižovatky, mělo za cíl ovlivnit a případně znevýhodnit co nejmenší skupinu řidičů ve prospěch vytížených dopravních proudů. Varianta úpravy současného stavu formou úpravy nároží, úpravou dopravního značení a aplikací zákazu odbočení vlevo, je řešení z mého pohledu vhodné. Negativně jsem ovlivnil dopravní proud C7 s intenzitou deset vozidel za hodinu jeho zrušením, ve prospěch dopravních proudů vytížených stovkami projíždějících vozidel. Z hlediska bezpečnosti se návrhem podařilo zlepšit, případně eliminovat určité problematické body.

Z hlediska ekonomického bylo navrženo řešení s celkovou cenou do 200 tis. Kč, což se jeví jako přijatelná částka pro vlastníka místní komunikace.

Závěrem bych chtěl říci, že takovýchto problematických míst bychom našli na území Moravskoslezského kraje jistě více a je z mého pohledu nutné se těmto místům věnovat, byť je jejich problematika někdy složitější než se na první pohled může zdát, vzhledem k neustálým růstům intenzit dopravy ve městech.

Poděkování

Chtěl bych tímto způsobem poděkovat lidem, kteří mě podporovali po dobu celého čtyřletého bakalářského studia, stejně jako lidem kteří mi byli jakkoliv nápomocni při tvorbě bakalářské práce. Jmenovitě patří velké díky mé rodině, která mi byla po celou dobu studia psychickou oporou, dále pak doc. Ing. Vladislavu Křivdovi, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce a dvouletou studijní přípravu v oboru křižovatek a dopravního inženýrství, Ing. Janu Petru, Ph.D. za konzultace stavebních úprav a kpt. Ing. Vladimíru Kovaříkovi za poskytování odborných konzultací v oblasti návrhu řešení a poskytování analýz potřebných dat.

Seznam použitých pramenů

- [1] *Úplné znění zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a změnách některých zákonů (Zákon o silničním provozu)*. Vydání: Šestnácté. Praha: Armex, 2016. Edice kapesních zákonů. ISBN 978-80-87451-41-0
- [2] ČÚZK. *Katastrální mapa katastrálního území 71574* [online]. [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- [3] Statutární město Ostrava. *Mapa cyklistických tras v Ostravě* [online]. [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://mapy2.ostrava.cz/cyklotrasy/mapa/>
- [4] KERLIN, M. *Úprava organizace a řízení na vybraných křižovatkách ul. Nad Porubkou v Ostravě - Porubě*. Ostrava: Institut dopravy, Fakulta strojní VŠB–Technická univerzita Ostrava, 2009, 98 s. Diplomová práce, vedoucí: Křivda, V.
- [5] Google Inc. *Maps.google.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <https://maps.google.cz/>
- [6] CTN U PRAGOPROJEKT. *ČSN 73 6102: Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Ed. 2 + Z2. Praha: Úřad pro technologickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [7] BARTOŠ, L. *TP 188: Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek*. 1. vyd. Mariánské Lázně: Pro EDIP vydalo nakl. Koura, 2007. ISBN 978-80-902527-6-9
- [8] FOLPRECHT, J., KŘIVDA, V. *Organizace a řízení dopravy I*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2006. ISBN 80-248-1030-1.
- [9] ÚTVAR HLAVNÍHO ARCHITEKTA MMO. *Územní plán Ostravy: Hlavní výkres koncepce infrastruktury - doprava, Mapový list č. 4*. Ostrava: Magistrát města Ostravy, 2014. usnesení č. 2462/ZM1014/32.
- [10] ÚTVAR HLAVNÍHO ARCHITEKTA MMO. *Územní plán Ostravy: Textová část*. Ostrava: Magistrát města Ostravy, 2014. SMO/192049/14/ÚHA/Slo. usnesení č. 2462/ZM1014/32.

- [11] BARTOŠ, L. *TP 234: Posuzování kapacity okružních křižovatek*. 1. vyd. Liberec: EDIP, 2011. ISBN 978-80-87394-02-1.
- [12] Seznam.cz, a.s. *Mapy.cz* [online]. [cit.2016-04-26]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [13] SEIDL, A. *TP 65: Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích*. 2013. Praha: MD ČR, odbor pozemních komunikací.
- [14] SEIDL, A. *TP 133: Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*. 2013. Praha: MD ČR, odbor pozemních komunikací.
- [15] BARTOŠ, L., RICHTER, A., MARTOLOS, J., HÁLA, M. *Prognóza intenzit automobilové dopravy: TP 225*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-87394-07-6.
- [16] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. ČSN 73 6110: *Projektování místních komunikací*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [17] BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-87394-06-9.
- [18] CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. *TP 171: Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací*. Praha: MD ČR, odbor pozemních komunikací, 2004.
- [19] *Sykrik.vectormap.cz* [online]. 2014 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: sykrik.vectormap.cz
- [20] V-PROJEKT S.R.O. OSTRAVA. *TP 135: Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*. Praha: MD ČR, odbor pozemních komunikací, 2005.
- [21] *TP 81: Navrhování světelných signalizačních zařízení na pozemních komunikacích*. 2. vyd. Brno: CDV Brno, 2006. ISBN 80-86502-30-9.

Seznam obrázků

Obr. 2.1 Okolí řešené křižovatky [2].....	14
Obr. 2.2 Cyklistická trasa N [3]	14
Obr. 3.1 Pohled na rampu F – rok 2009 [4]	16
Obr. 3.2 Pohled na rampu F – rok 2011 [5]	17
Obr. 3.3 Pohled z rampy F – rok 2012 [5]	18
Obr. 4.1 Schéma ramen křižovatky	19
Obr. 4.2 Schéma svislého dopravního značení	21
Obr. 4.3 Rozhledový trojúhelník vozidla na vedlejší PK [6]	23
Obr. 4.4 Rozhledový trojúhelník vozidla odbočujícího z hlavní PK vlevo [6].....	23
Obr. 4.5 Rozhledy na řešené křižovatce	24
Obr. 4.6 Rozhledové poměry - přechod pro chodce	24
Obr. 5.1 Pohled ze stanoviště provádění průzkumu	26
Obr. 5.2 Pentlogram – intenzita dopravy ve špičkové hodině	28
Obr. 5.3 Simulace provozu – rok 2015, pohled z ramena B	40
Obr. 5.4 Simulace provozu – rok 2035, pohled z ramena B	41
Obr. 5.5 Simulace provozu – rok 2035, horní pohled	41
Obr. 6.1 Graf nehodovosti.....	42
Obr. 6.2 Graf příčin nehod	43
Obr. 6.3 Schéma konfliktních situací	44
Obr. 7.1 Výřez z územního plánu města Ostravy [9].....	46
Obr. 7.2 Rozhledy - posunutý přechod pro chodce.....	50
Obr. 7.3 Rozhledy – miniokružní křižovatka	51
Obr. 7.4 Schéma dopravního značení – miniokružní křižovatka	53
Obr. 7.5 Vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě [11]	55
Obr. 7.6 Délka fronty na vjezdech do neřízené (okružní) křižovatky [11]	56
Obr. 7.7 Simulace provozu na miniokružní křižovatce.....	59
Obr. 7.8 Alternativní objízdná trasa [12]	61
Obr. 7.9 Úprava stykové křižovatky zalomené [6]	63
Obr. 7.10 Schéma úprav a dopravního značení – návrh B	64
Obr. 7.11 Simulace provozu - návrh B.....	65
Obr. 7.12 Rozhledy na křižovatce - návrh B.....	66
Obr. 7.13 Příklad nevhodného a nákladného řešení.....	69

Seznam tabulek

Tab. 4.1 Tabulka svislého dopravního značení [13]	20
Tab. 4.2 Tabulka vodorovného dopravního značení [14]	22
Tab. 5.1 Údaje o dopravním průzkumu.....	26
Tab. 5.2 Intenzita dopravy ve špičkové hodině.....	27
Tab. 5.3 Skupina vozidel - prognóza intenzit dopravy [15].....	28
Tab. 5.4 Intenzita dopravy ve špičkové hodině pro výpočet prognózy.....	29
Tab. 5.5 Koeficienty prognózy intenzit dopravy [15].....	30
Tab. 5.6 Intenzita dopravy ve výhledovém roce	30
Tab. 5.7 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu [7]	31
Tab. 5.8 Stupeň podřazenosti dopravních proudů [7]	31
Tab. 5.9 Rohodující intenzity nadřazených dopravních proudů	32
Tab. 5.10 Hodnoty kritických odstupů [7]	32
Tab. 5.11 Hodnoty následných odstupů [7]	33
Tab. 5.12 Základní kapacita	33
Tab. 5.13 Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu druhého stupně	34
Tab. 5.14 Kapacita jízdního pruhu n-tého proudu třetího stupně.....	35
Tab. 5.15 Kapacita pruhů se společným řazením.....	37
Tab. 5.16 Rezerva kapacity	37
Tab. 5.17 Střední doba zdržení.....	38
Tab. 5.18 Délka fronty	39
Tab. 5.19 Střední doba zdržení - rok 2035	39
Tab. 5.20 Délka fronty - rok 2035	39
Tab. 6.1 Kategorie konfliktních situací [8]	43
Tab. 6.2 Problematika křižovatky	45
Tab. 7.1 Územní plán – textová část [10]	47
Tab. 7.2 Tabulka parametrů miniokružní křižovatky.....	48
Tab. 7.3 Eliminace problematických bodů – miniokružní křižovatka	49
Tab. 7.4 Parametry přemístěného přechodu pro chodce	49
Tab. 7.5 Tabulka svislého dopravního značení miniokružní křižovatky [13].....	51
Tab. 7.6 Přepočtové koeficienty pro miniokružní křižovatku [11]	54
Tab. 7.7 Koeficient prognózy intenzit dopravy pro rok 2026 [15]	54
Tab. 7.8 Kapacita vjezdu - miniokružní křižovatka	55

Tab. 7.9 Rezerva kapacity na vjezdu miniokružní křižovatky	55
Tab. 7.10 Střední doba zdržení na miniokružní křižovatce.....	56
Tab. 7.11 Délka fronty na vjezdu miniokružní křižovatky	56
Tab. 7.12 Kapacita výjezdu miniokružní křižovatky	57
Tab. 7.13 Posouzení kapacity výjezdu miniokružní křižovatky	58
Tab. 7.14 Posouzení kapacity vjezdu – rok 2026.....	58
Tab. 7.15 Posouzení kapacity výjezdu – rok 2026.....	58
Tab. 7.16 Kalkulace úpravy přechodu pro chodce	60
Tab. 7.17 Kalkulace miniokružní křižovatky	60
Tab. 7.18 Střední doba zdržení pro rok 2035 - návrh B.....	62
Tab. 7.19 Délka fronty na vjezdech pro rok 2035 - návrh B.....	62
Tab. 7.20 Eliminace problematických bodů - návrh B	64
Tab. 7.21 Kalkulace úpravy přechodu pro chodce	67
Tab. 7.22 Kalkulace úpravy stykové neřízené křižovatky	67
Tab. 8.1 Zhodnocení kritérií.....	70

Přílohy

Seznam příloh

- Příloha 1: Sčítací arch – dopravní průzkum
- Příloha 2: Výpočet kapacity – současný stav – rok 2015
- Příloha 3: Výpočet kapacity – současný stav – výhledový rok 2035
- Příloha 4: Fotodokumentace z dopravního průzkumu
- Příloha 5: Detailní výpis konfliktních situací během špičkové hodiny
- Příloha 6: Výpočet kapacity – miniokružní křižovatka – rok 2015
- Příloha 7: Výpočet kapacity – miniokružní křižovatka – výhledový rok 2026
- Příloha 8: Výpočet kapacity – upravená styková křižovatka – rok 2015
- Příloha 9: Výpočet kapacity – upravená styková křižovatka – výhledový rok 2035

Seznam výkresů

Výkres č. 1:	Současný stav - situace
Výkres č. 2:	Současný stav - dopravní značení
Výkres č. 3:	Současný stav - rozhledy na křižovatce
Výkres č. 4:	Současný stav - rozhledy na přechod
Výkres č. 5:	Současný stav - konfliktní situace
Výkres č. 6a:	Současný stav - vlečné křivky A
Výkres č. 6b:	Současný stav - vlečné křivky B
Výkres č. 7:	Návrh A - situace
Výkres č. 8:	Návrh A - dopravní značení
Výkres č. 9a:	Návrh A - vlečné křivky
Výkres č. 9b:	Návrh A - vlečné křivky
Výkres č. 9c:	Návrh A - vlečné křivky
Výkres č. 9d:	Návrh A - vlečné křivky
Výkres č. 10:	Návrh A + B - rozhledy na přechod
Výkres č. 11:	Návrh A - rozhledy na křižovatce
Výkres č. 12:	Návrh B - situace
Výkres č. 13:	Návrh B - dopravní značení
Výkres č. 14a:	Návrh B - vlečné křivky
Výkres č. 14b:	Návrh B - vlečné křivky
Výkres č. 14c:	Návrh B - vlečné křivky
Výkres č. 15:	Návrh B - rozhledy na křižovatce

Příloha 1: Sčítací arch – dopravní průzkum

06:00 – 06:15

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	0	0	0	0	0	0
OA	1,00	30	86	86	5	1	22	230
TNV	1,50	1	4	1	1	0	3	10
B	1,50	3	0	0	0	0	3	6
TNS	2,00	0	0	1	0	0	0	1
KB	2,00	0	0	0	0	0	1	1

06:15 – 06:30

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	0	3	0	0	1	4
OA	1,00	34	152	119	5	1	31	342
TNV	1,50	0	4	5	0	0	0	9
B	1,50	2	0	0	0	0	2	4
TNS	2,00	0	1	0	0	0	0	1
KB	2,00	1	0	0	0	0	0	1

06:30 – 06:45

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	0	0	0	0	1	1
OA	1,00	32	169	130	1	1	37	370
TNV	1,50	0	4	3	0	1	0	8
B	1,50	2	0	0	0	0	4	6
TNS	2,00	0	0	0	0	0	0	0
KB	2,00	1	0	0	0	0	0	1

06:45 – 07:00

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	1	1	0	0	1	3
OA	1,00	45	150	212	2	1	55	456
TNV	1,50	2	3	1	0	0	0	6
B	1,50	3	0	0	0	0	2	5
TNS	2,00	0	0	1	0	0	0	1
KB	2,00	0	0	0	0	0	0	0

07:00 – 07:15

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	0	0	0	0	0	0
OA	1,00	32	152	159	5	5	52	405
TNV	1,50	1	1	4	0	0	3	9
B	1,50	3	1	0	0	0	3	7
TNS	2,00	0	1	0	0	0	0	1
KB	2,00	0	0	0	0	0	1	1

07:15 – 07:30

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	0	0	0	0	0	0
OA	1,00	30	176	180	4	1	47	438
TNV	1,50	1	2	7	0	0	2	12
B	1,50	3	0	0	0	0	2	5
TNS	2,00	0	0	0	0	0	0	0
KB	2,00	0	0	0	0	0	0	0

07:30 – 07:45

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	0	0	0	0	0	0
OA	1,00	27	174	200	3	2	50	456
TNV	1,50	1	7	6	0	0	0	14
B	1,50	3	0	1	0	0	3	7
TNS	2,00	0	0	0	0	0	0	0
KB	2,00	0	0	0	0	0	1	1

07:45 – 08:00

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	0	0	0	0	0	0
OA	1,00	52	209	182	6	1	37	487
TNV	1,50	0	5	3	0	0	1	9
B	1,50	2	0	0	0	0	2	4
TNS	2,00	0	0	0	0	1	0	1
KB	2,00	0	0	0	0	0	0	0

14:00 – 14:15

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	2	1	2	0	0	0	5
OA	1,00	37	118	154	2	3	45	359
TNV	1,50	0	4	2	0	1	2	9
B	1,50	3	0	0	0	0	2	5
TNS	2,00	0	0	0	0	0	0	0
KB	2,00	0	0	0	0	0	0	0

14:15 – 14:30

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	1	1	0	0	0	2
OA	1,00	39	113	174	6	1	39	372
TNV	1,50	2	0	2	0	0	1	5
B	1,50	2	0	0	0	0	2	4
TNS	2,00	0	0	0	0	0	0	0
KB	2,00	0	0	0	0	0	0	0

14:30 – 14:45

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	1	1	0	0	0	2
OA	1,00	38	136	202	10	4	45	435
TNV	1,50	2	2	2	0	1	2	9
B	1,50	2	0	0	0	0	1	3
TNS	2,00	0	0	0	0	0	0	0
KB	2,00	0	0	0	0	0	4	4

14:45 – 15:00

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	0	2	0	0	0	2
OA	1,00	42	136	199	5	1	44	427
TNV	1,50	0	3	3	0	0	0	6
B	1,50	2	0	0	0	0	3	5
TNS	2,00	0	0	1	0	0	0	1
KB	2,00	1	0	0	0	0	0	1

15:00 – 15:15

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	1	1	0	0	0	1	3
OA	1,00	40	151	219	8	4	48	470
TNV	1,50	0	1	5	0	0	1	7
B	1,50	2	0	0	0	0	2	4
TNS	2,00	0	1	0	0	0	0	1
KB	2,00	1	0	0	0	0	1	2

15:15 – 15:30

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	2	2	0	0	3	7
OA	1,00	32	138	217	8	2	42	439
TNV	1,50	0	0	1	0	1	3	5
B	1,50	2	0	0	0	0	2	4
TNS	2,00	0	0	0	0	0	0	0
KB	2,00	0	0	0	0	0	0	0

15:30 – 15:45

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	0	2	0	0	0	2	4
OA	1,00	44	144	184	3	2	45	422
TNV	1,50	0	1	5	0	0	0	6
B	1,50	2	0	0	0	0	3	5
TNS	2,00	0	0	0	0	0	1	1
KB	2,00	0	0	0	0	0	0	0

15:45 – 16:00

dopravní prostředek	koef.	A2	A3	B4	B6	C7	C8	celkem
M	0,80	2	1	0	0	0	0	3
OA	1,00	43	164	199	6	1	43	456
TNV	1,50	0	4	1	0	0	1	6
B	1,50	2	0	0	0	0	2	4
TNS	2,00	0	0	0	0	0	0	0
KB	2,00	0	0	0	0	0	1	1

Příloha 2: Výpočet kapacity – současný stav – rok 2015

1) Intenzity

$$I_2 = 155 \text{ voz/h} = 162,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_3 = 728 \text{ voz/h} = 737,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_4 = 742 \text{ voz/h} = 752,5 \text{ pvoz/h}$$

$$I_6 = 18 \text{ voz/h} = 18,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_7 = 10 \text{ voz/h} = 11,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_8 = 204 \text{ voz/h} = 214,0 \text{ pvoz/h}$$

2) Stupeň podřazenosti dopravních proudů

dopravní proudy I. stupně: 3, 4, 6

dopravní proudy II. stupně: 2, 8

dopravní proudy III. stupně: 7

3) Rozhodující intenzity

$$I_{H2} = I_4 + I_6 = 742 + 18 = 760 \text{ voz/h}$$

$$I_{H7} = I_4 + 0,5 \cdot I_6 + I_3 + I_2 = 742 + 9 + 728 + 155 = 1634 \text{ voz/h}$$

$$I_{H8} = I_4 + 0,5 \cdot I_6 = 742 + 9 = 751 \text{ voz/h}$$

4) Kritický časový odstup

$$t_{g2} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 30 = 4,00 \text{ s}$$

$$t_{g7} = 5,2 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,021 \cdot 30 = 5,90 \text{ s}$$

$$t_{g8} = 2,8 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,021 \cdot 30 = 3,90 \text{ s}$$

5) Následný časový odstup

$$t_{f2} = 2,60 \text{ s}$$

$$t_{f7} = 4,10 \text{ s}$$

$$t_{f8} = 3,70 \text{ s}$$

6) Základní kapacita

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)}$$

$$G_2 = \frac{3600}{t_{f2}} \cdot e^{-\frac{I_{H2}}{3600} \left(t_{g2} - \frac{t_{f2}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{760}{3600} \left(4,00 - \frac{2,60}{2} \right)} = 783,04 \text{ pvoz/h}$$

$$G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_4 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_6 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_7 = \frac{3600}{t_{f7}} \cdot e^{-\frac{I_{H7}}{3600} \left(t_{g7} - \frac{t_{f7}}{2} \right)} = \frac{3600}{4,10} \cdot e^{-\frac{1634}{3600} \left(5,90 - \frac{4,10}{2} \right)} = 152,97 \text{ pvoz/h}$$

$$G_8 = \frac{3600}{t_{f8}} \cdot e^{-\frac{I_{H8}}{3600} \left(t_{g8} - \frac{t_{f8}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,70} \cdot e^{-\frac{751}{3600} \left(3,90 - \frac{3,70}{2} \right)} = 634,42 \text{ pvoz/h}$$

7) Výsledná kapacita

$$C_2 = G_2 = 783,04 \text{ pvoz/h}$$

$$C_3 = G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_4 = G_4 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = G_6 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_8 = G_8 = 634,42 \text{ pvoz/h}$$

$$C_7 = G_7 \cdot p_{0,2} = 152,97 \cdot 0,793 = 121,32 \text{ pvoz/h}$$

$$p_{0,2} = \max \left\{ \begin{array}{c} 1 - a_{v2} = 1 - \frac{I_2}{C_2} \\ 0 \end{array} \right\} = 0,793$$

8) Kapacita pruhů se společným řazením – odbočení vlevo z hlavní komunikace

$$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j}{a_{vi} + a_{vj}}, \frac{I_i + I_j}{1800} \right\}$$

$$C_{2,3} = \min \left\{ \frac{I_2 + I_3}{a_{v2} + a_{v3}}, \frac{I_2 + I_3}{1800} \right\} = 1458,63 \text{ pvoz/h}$$

9) Přepočítání pravděpodobnosti nevzdutého stavu

$$p_{0,n}^{**} = \max \left\{ \frac{1 - (a_{vi} + a_{vj})}{0} \right\}$$

$$p_{0,2}^{**} = \max \left\{ \frac{1 - (a_{v2} + a_{v3})}{0} \right\} = 0,38$$

10) Přepočítání kapacity C_7

$$C_7 = G_7 \cdot p_{0,2}^{**} = 152,97 \cdot 0,38 = 58,69 \text{ pvoz/h}$$

11) Kapacita pruhů se společným řazením – vedlejší komunikace

$$C_{n,n} = \frac{\sum_{j=1}^m I_j}{\sum_{j=1}^m a_{vj}}$$

$$C_{7,8} = \frac{I_7 + I_8}{a_{v7} + a_{v8}} = 428,78 \text{ pvoz/h}$$

12) Rezerva

$$Rez = C_n - I_n$$

$$Rez_{2,3} = C_{2,3} - I_2 - I_3 = 559,63 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_4 = C_4 - I_4 = 1047,50 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_6 = C_6 - I_6 = 1782,00 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_{7,8} = C_{7,8} - I_7 - I_8 = 203,78 \text{ pvoz/h}$$

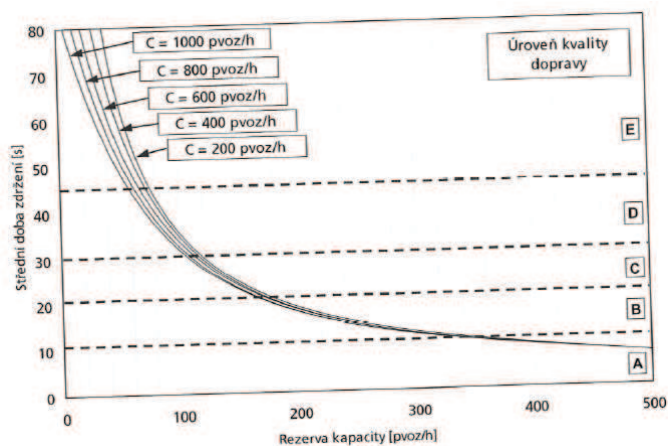
13) Střední doba zdržení, ÚKD

$$t_{w2,3} = < 8 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w4} = < 8 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w6} = < 8 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w7,8} = 17 \text{ s} \quad \text{ÚKD B}$$



14) Stupeň vytižení

$$a_v = \frac{I_n}{C_n}$$

$$a_{v2,3} = \frac{I_2 + I_3}{C_{2,3}} = \frac{162 + 737}{1458,63} = 0,62$$

$$a_{v4} = \frac{I_4}{C_4} = \frac{752,5}{1800} = 0,42$$

$$a_{v6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{18}{1800} = 0,01$$

$$a_{v7,8} = \frac{I_7 + I_8}{C_{7,8}} = \frac{11 + 214}{428,78} = 0,52$$

15) Délka fronty na vjezdech

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right)$$

$$N_{95\% \ 2,3} = \frac{3}{2} \cdot C_{2,3} \cdot \left(a_{v2,3} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v2,3})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v2,3}}{C_{2,3}}} \right) = 28,43 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 4} = \frac{3}{2} \cdot C_4 \cdot \left(a_{v4} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v4})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v4}}{C_4}} \right) = 12,88 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 6} = \frac{3}{2} \cdot C_6 \cdot \left(a_{v6} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v6})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v6}}{C_6}} \right) = 0,18 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 7,8} = \frac{3}{2} \cdot C_{7,8} \cdot \left(a_{v7,8} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v7,8})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v7,8}}{C_{7,8}}} \right) = 19,27 \text{ m}$$

Příloha 3: Výpočet kapacity – současný stav – výhledový rok 2035

1) Intenzity

$$I_2 = 214 \text{ voz/h} = 220,7 \text{ pvoz/h}$$

$$I_3 = 1021 \text{ voz/h} = 1029,6 \text{ pvoz/h}$$

$$I_4 = 1038 \text{ voz/h} = 1049,4 \text{ pvoz/h}$$

$$I_6 = 26 \text{ voz/h} = 25,4 \text{ pvoz/h}$$

$$I_7 = 14 \text{ voz/h} = 14,8 \text{ pvoz/h}$$

$$I_8 = 281 \text{ voz/h} = 291,4 \text{ pvoz/h}$$

2) Stupeň podřazenosti dopravních proudů

dopravní proudy I. stupně: 3, 4, 6

dopravní proudy II. stupně: 2, 8

dopravní proudy III. stupně: 7

3) Rozhodující intenzity

$$I_{H2} = I_4 + I_6 = 1038 + 26 = 1064 \text{ voz/h}$$

$$I_{H7} = I_4 + 0,5 \cdot I_6 + I_3 + I_2 = 1038 + 13 + 1021 + 214 = 2286 \text{ voz/h}$$

$$I_{H8} = I_4 + 0,5 \cdot I_6 = 1038 + 13 = 1051 \text{ voz/h}$$

4) Kritický časový odstup

$$t_{g2} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 30 = 4,00 \text{ s}$$

$$t_{g7} = 5,2 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 5,2 + 0,021 \cdot 30 = 5,90 \text{ s}$$

$$t_{g8} = 2,8 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,021 \cdot 30 = 3,90 \text{ s}$$

5) Následný časový odstup

$$t_{f2} = 2,60 \text{ s}$$

$$t_{f7} = 4,10 \text{ s}$$

$$t_{f8} = 3,70 \text{ s}$$

6) Základní kapacita

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)}$$

$$G_2 = \frac{3600}{t_{f2}} \cdot e^{-\frac{I_{H2}}{3600} \left(t_{g2} - \frac{t_{f2}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{1064}{3600} \left(4,00 - \frac{2,60}{2} \right)} = 623,39 \text{ pvoz/h}$$

$$G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_4 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_6 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_7 = \frac{3600}{t_{f7}} \cdot e^{-\frac{I_{H7}}{3600} \left(t_{g7} - \frac{t_{f7}}{2} \right)} = \frac{3600}{4,10} \cdot e^{-\frac{2286}{3600} \left(5,90 - \frac{4,10}{2} \right)} = 76,17 \text{ pvoz/h}$$

$$G_8 = \frac{3600}{t_{f8}} \cdot e^{-\frac{I_{H8}}{3600} \left(t_{g8} - \frac{t_{f8}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,70} \cdot e^{-\frac{1051}{3600} \left(3,90 - \frac{3,70}{2} \right)} = 534,79 \text{ pvoz/h}$$

7) Výsledná kapacita

$$C_2 = G_2 = 623,39 \text{ pvoz/h}$$

$$C_3 = G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_4 = G_4 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = G_6 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_8 = G_8 = 534,79 \text{ pvoz/h}$$

$$C_7 = G_7 \cdot p_{0,2} = 76,17 \cdot 0,646 = 49,21 \text{ pvoz/h}$$

$$p_{0,2} = \max \left\{ \begin{array}{c} 1 - a_{v2} = 1 - \frac{I_2}{C_2} \\ 0 \end{array} \right\} = 0,646$$

8) Kapacita pruhů se společným řazením – odbočení vlevo z hlavní komunikace

$$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j}{a_{vi} + a_{vj}}, \frac{I_i + I_j}{1800} \right\}$$

$$C_{2,3} = \min \left\{ \frac{I_2 + I_3}{a_{v2} + a_{v3}}, \frac{I_2 + I_3}{1800} \right\} = 1350,22 \text{ pvoz/h}$$

9) Přepočet pravděpodobnosti nevzdutého stavu

$$p_{0,n}^{**} = \max \left\{ \frac{1 - (a_{vi} + a_{vj})}{0} \right\}$$

$$p_{0,2}^{**} = \max \left\{ \frac{1 - (a_{v2} + a_{v3})}{0} \right\} = 0,07$$

10) Přepočet kapacity C_7

$$C_7 = G_7 \cdot p_{0,2}^{**} = 76,17 \cdot 0,07 = 5,64 \text{ pvoz/h}$$

11) Kapacita pruhů se společným řazením – vedlejší komunikace

$$C_{n,n} = \frac{\sum_{j=1}^m I_j}{\sum_{j=1}^m a_{vj}}$$

$$C_{7,8} = \frac{I_7 + I_8}{a_{v7} + a_{v8}} = 96,81 \text{ pvoz/h}$$

12) Rezerva

$$Rez = C_n - I_n$$

$$Rez_{2,3} = C_{2,3} - I_2 - I_3 = 100,02 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_4 = C_4 - I_4 = 750,63 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_6 = C_6 - I_6 = 1774,62 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_{7,8} = C_{7,8} - I_7 - I_8 = -209,34 \text{ pvoz/h}$$

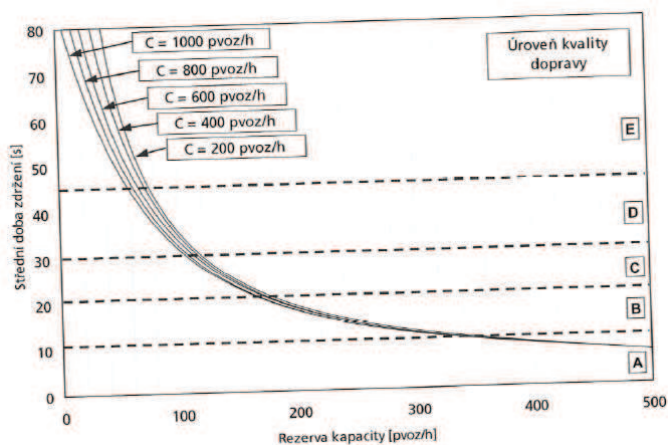
13) Střední doba zdržení, ÚKD

$$t_{w2,3} = 21 \text{ s } \text{ÚKD C}$$

$$t_{w4} = < 8 \text{ s } \text{ÚKD A}$$

$$t_{w6} = < 8 \text{ s } \text{ÚKD A}$$

$$t_{w7,8} = \text{příliš vysoká} \quad \text{ÚKD F}$$



14) Stupeň vyřízení

$$a_v = \frac{I_n}{C_n}$$

$$a_{v2,3} = \frac{I_2 + I_3}{C_{2,3}} = \frac{220,7 + 1029,6}{1350,22} = 0,93$$

$$a_{v4} = \frac{I_4}{C_4} = \frac{1049,4}{1800} = 0,58$$

$$a_{v6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{25,4}{1800} = 0,01$$

$$a_{v7,8} = \frac{I_7 + I_8}{C_{7,8}} = \frac{14,8 + 291,4}{96,81} = 3,16$$

15) Délka fronty na vjezdech

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right)$$

$$N_{95\% \ 2} = \frac{3}{2} \cdot C_{2,3} \cdot \left(a_{v2,3} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v2,3})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v2,3}}{C_{2,3}}} \right) = 150,00 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 4} = \frac{3}{2} \cdot C_4 \cdot \left(a_{v4} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v4})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v4}}{C_4}} \right) = 24,89 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 6} = \frac{3}{2} \cdot C_6 \cdot \left(a_{v6} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v6})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v6}}{C_6}} \right) = 0,26 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 7,8} = \frac{3}{2} \cdot C_{7,8} \cdot \left(a_{v7,8} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v7,8})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v7,8}}{C_{7,8}}} \right) = 653,34 \text{ m}$$

Příloha 4: Fotodokumentace z dopravního průzkumu



Příloha 5: Detailní výpis konfliktních situací během špičkové hodiny

čas	konfliktní situace	znak
07:01:41	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:02:52	možnost střetu s protijedoucím	6 B 2
07:04:55	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:05:05	možnost střetu ve stykovém bodě	6 C 2
07:05:32	možnost srážky chodce, zavinilo vozidlo	4 v 3
07:09:23	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:09:40	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:09:45	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:10:27	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:12:09	možnost střetu ve stykovém bodě	6 C 2
07:12:18	možnost střetu ve stykovém bodě	6 C 2
07:12:18	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:15:23	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:17:00	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:21:06	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:21:26	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:24:45	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:25:59	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:27:08	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:28:31	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:29:37	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 3
07:29:53	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 3
07:32:14	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:33:05	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:38:52	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:40:16	možnost střetu najetím zezadu	6 D 2
07:40:16	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:40:41	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:41:39	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 3
07:43:58	možnost střetu najetím zezadu	6 D 2

čas	konfliktní situace	znak
07:44:17	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:44:35	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:45:32	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 3
07:46:56	možnost střetu vlivem otáčení	6 O 3
07:48:45	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:49:04	možnost střetu najetím zezadu	6 D 2
07:49:04	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:50:55	možnost střetu najetím zezadu	6 D 2
07:52:01	možnost střetu najetím zezadu	6 D 2
07:52:45	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:53:34	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 3
07:54:05	možnost srážky chodce, zavinilo vozidlo	4 v 3
07:55:46	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:56:15	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:58:25	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2
07:59:06	možnost střetu najetím zezadu	6 D 3
07:59:53	možnost střetu s příčně jedoucím	6 A 2

Příloha 6: Výpočet kapacity – miniokružní křižovatka – rok 2015

1) Intenzity

$$I_2 = 155 \text{ voz/h} = 169,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_3 = 728 \text{ voz/h} = 746,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_4 = 742 \text{ voz/h} = 763,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_6 = 18 \text{ voz/h} = 18,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_7 = 10 \text{ voz/h} = 12,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_8 = 204 \text{ voz/h} = 224,0 \text{ pvoz/h}$$

2) Kapacita vjezdu

$$C_i = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koef}}{t_f} \cdot e^{\frac{-I_k}{3600} \cdot \left(t_g - \Delta - \frac{t_f}{2}\right)}$$

Hodnoty pro výpočet

$$D = 17,00 \text{ m}$$

průměr

$$\Delta = 3,45 - 0,05 \cdot D = 2,6 \text{ s}$$

minimální časový odstup

$$I_{k,A} = 12 \text{ pvoz/h}$$

intenzita dopravy na okruhu – rameno A

$$I_{k,B} = 169 \text{ pvoz/h}$$

intenzita dopravy na okruhu – rameno B

$$I_{k,C} = 830 \text{ pvoz/h}$$

intenzita dopravy na okruhu – rameno C

$$n_k = 1$$

počet pruhů na okruhu

$$n_{i,koef} = 1$$

koeficient zohledňující počet jízdních pruhů na vjezdu

$$t_g = 4,5 \text{ s}$$

kritický časový odstup

$$t_f = 3,1 \text{ s}$$

následný časový odstup

Výpočet

$$C_{i,A} = 1150 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i,B} = 1003 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i,C} = 484 \text{ pvoz/h}$$

3) Rezerva

$$Rez = C_i - I_i$$

$$Rez_A = C_{i,A} - I_3 - I_2 = 235 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_B = C_{i,B} - I_4 - I_6 = 222 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_C = C_{i,C} - I_7 - I_8 = 248 \text{ pvoz/h}$$

4) Střední doba zdržení, ÚKD

$$t_{w,A} = 15 \text{ s} \quad \text{ÚKD B}$$

$$t_{w,B} = 16 \text{ s} \quad \text{ÚKD B}$$

$$t_{w,C} = 14 \text{ s} \quad \text{ÚKD B}$$

5) Stupeň vytižení, délka fronty na vjezdu

$$a_v = \frac{I_n}{C_n}$$

$$a_{v,A} = \frac{I_{n,A}}{C_{n,A}} = 0,79$$

$$a_{v,B} = \frac{I_{n,B}}{C_{n,B}} = 0,78$$

$$a_{v,C} = \frac{I_{n,C}}{C_{n,C}} = 0,49$$

$$N_{95\%,A} = 62 \text{ m}$$

$$N_{95\%,B} = 60 \text{ m}$$

$$N_{95\%,C} = 15 \text{ m}$$

6) Kapacita výjezdu

$$C_e = \frac{3600 \cdot n_{e,koe f}}{t_f}$$

Hodnoty pro výpočet

$$n_{e,koe f} = 1$$

koefficient zohledňující počet jízdních pruhů na výjezdu

$$t_{f,A} = 3,6 - 0,04 \cdot R_e = 2,68 \text{ s}$$

pro $R_e = 23 \text{ m}$ (poloměr výjezdu na ramenu A)

$$t_{f,B} = t_{f,C} = 3 \text{ s}$$

pro $R_e < 15 \text{ m}$ (poloměr výjezdu na ramenu B+C)

Výpočet

$$C_{e,A} = \frac{3600 \cdot n_{e,koe f}}{t_{f,A}} = 1343 \text{ voz/h}$$

$$C_{e,B} = \frac{3600 \cdot n_{e,koe f}}{t_{f,B}} = 1200 \text{ voz/h}$$

$$C_{e,C} = \frac{3600 \cdot n_{e,koe f}}{t_{f,C}} = 1200 \text{ voz/h}$$

7) Intenzity na výjezdu

$$I_{e,A} = 946 \text{ voz/h}$$

$$I_{e,B} = 738 \text{ voz/h}$$

$$I_{e,C} = 173 \text{ voz/h}$$

8) Stupeň vytížení

$$a_v = \frac{I_e}{C_e}$$

$$a_{v,A} = \frac{I_{e,A}}{C_{e,A}} = 0,70 \quad a_v < 0,9 - \text{VYHOVÍ}$$

$$a_{v,B} = \frac{I_{e,B}}{C_{e,B}} = 0,62 \quad a_v < 0,9 - \text{VYHOVÍ}$$

$$a_{v,C} = \frac{I_{e,C}}{C_{e,C}} = 0,14 \quad a_v < 0,9 - \text{VYHOVÍ}$$

Příloha 7: Výpočet kapacity – miniokružní křižovatka – výhledový rok 2026

1) Intenzity

$$I_2 = 192 \text{ voz/h} = 200,1 \text{ pvoz/h}$$

$$I_3 = 913 \text{ voz/h} = 924,9 \text{ pvoz/h}$$

$$I_4 = 930 \text{ voz/h} = 942,1 \text{ pvoz/h}$$

$$I_6 = 23 \text{ voz/h} = 23,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_7 = 12 \text{ voz/h} = 14,4 \text{ pvoz/h}$$

$$I_8 = 253 \text{ voz/h} = 264,5 \text{ pvoz/h}$$

2) Kapacita vjezdu

$$C_i = 3600 \cdot \left(1 - \frac{\Delta \cdot I_k}{n_k \cdot 3600}\right)^{n_k} \cdot \frac{n_{i,koe f}}{t_f} \cdot e^{\frac{-I_k}{3600} \cdot \left(t_g - \Delta - \frac{t_f}{2}\right)}$$

Hodnoty pro výpočet

$$D = 17,00 \text{ m}$$

průměr

$$\Delta = 3,45 - 0,05 \cdot D = 2,6 \text{ s}$$

minimální časový odstup

$$I_{k,A} = 14,4 \text{ pvoz/h}$$

intenzita dopravy na okruhu – rameno A

$$I_{k,B} = 200,1 \text{ pvoz/h}$$

intenzita dopravy na okruhu – rameno B

$$I_{k,C} = 942,1 \text{ pvoz/h}$$

intenzita dopravy na okruhu – rameno C

$$n_k = 1$$

počet pruhů na okruhu

$$n_{i,koe f} = 1$$

koeficient zohledňující počet jízdních pruhů na vjezdu

$$t_g = 4,5 \text{ s}$$

kritický časový odstup

$$t_f = 3,1 \text{ s}$$

následný časový odstup

Výpočet

$$C_{i,A} = 1148 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i,B} = 974 \text{ pvoz/h}$$

$$C_{i,C} = 339 \text{ pvoz/h}$$

3) Rezerva

$$Rez = C_i - I_i$$

$$Rez_A = C_{i,A} - I_3 - I_2 = 22,6 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_B = C_{i,B} - I_4 - I_6 = 9,5 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_C = C_{i,C} - I_7 - I_8 = 59,8 \text{ pvoz/h}$$

4) Střední doba zdržení, ÚKD

$$t_{w,A} = 68 \text{ s} \quad \text{ÚKD E}$$

$$t_{w,B} = 74 \text{ s} \quad \text{ÚKD E}$$

$$t_{w,C} = 52 \text{ s} \quad \text{ÚKD E}$$

5) Stupeň vytižení, délka fronty na vjezdu

$$a_v = \frac{I_n}{C_n}$$

$$a_{v,A} = \frac{I_{n,A}}{C_{n,A}} = 0,98$$

$$a_{v,B} = \frac{I_{n,B}}{C_{n,B}} = 0,99$$

$$a_{v,C} = \frac{I_{n,C}}{C_{n,C}} = 0,82$$

$$N_{95\%,A} = 206 \text{ m}$$

$$N_{95\%,B} = 210 \text{ m}$$

$$N_{95\%,C} = 56 \text{ m}$$

6) Kapacita výjezdu

$$C_e = \frac{3600 \cdot n_{e,koeff}}{t_f}$$

Hodnoty pro výpočet

$$n_{e,koeff} = 1$$

koefficient zohledňující počet jízdních pruhů na výjezdu

$$t_{f,A} = 3,6 - 0,04 \cdot R_e = 2,68 \text{ s}$$

pro $R_e = 23 \text{ m}$ (poloměr výjezdu na ramenu A)

$$t_{f,B} = t_{f,C} = 3 \text{ s}$$

pro $R_e < 15 \text{ m}$ (poloměr výjezdu na ramenu B+C)

Výpočet

$$C_{e,A} = \frac{3600 \cdot n_{e,koe f}}{t_{f,A}} = 1343 \text{ voz/h}$$

$$C_{e,B} = \frac{3600 \cdot n_{e,koe f}}{t_{f,B}} = 1200 \text{ voz/h}$$

$$C_{e,C} = \frac{3600 \cdot n_{e,koe f}}{t_{f,C}} = 1200 \text{ voz/h}$$

7) Intenzity na výjezdu

$$I_{e,A} = 1183 \text{ voz/h}$$

$$I_{e,B} = 926 \text{ voz/h}$$

$$I_{e,C} = 215 \text{ voz/h}$$

8) Stupeň vytížení

$$a_v = \frac{I_e}{C_e}$$

$$a_{v,A} = \frac{I_{e,A}}{C_{e,A}} = 0,88 \quad a_v < 0,9 - \text{VYHOVÍ}$$

$$a_{v,B} = \frac{I_{e,B}}{C_{e,B}} = 0,77 \quad a_v < 0,9 - \text{VYHOVÍ}$$

$$a_{v,C} = \frac{I_{e,C}}{C_{e,C}} = 0,18 \quad a_v < 0,9 - \text{VYHOVÍ}$$

Příloha 8: Výpočet kapacity – upravená styková křižovatka – rok 2015

1) Intenzity

$$I_2 = 155 \text{ voz/h} = 162,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_3 = 728 \text{ voz/h} = 737,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_4 = 742 \text{ voz/h} = 752,5 \text{ pvoz/h}$$

$$I_6 = 18 \text{ voz/h} = 18,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_8 = 204 \text{ voz/h} = 214,0 \text{ pvoz/h}$$

2) Stupeň podřazenosti dopravních proudů

dopravní proudy I. stupně: 3, 4, 6

dopravní proudy II. stupně: 2, 8

3) Rozhodující intenzity

$$I_{H2} = I_4 + I_6 = 742 + 18 = 760 \text{ voz/h}$$

$$I_{H8} = I_4 + 0,5 \cdot I_6 = 742 + 9 = 751 \text{ voz/h}$$

4) Kritický časový odstup

$$t_{g2} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 30 = 4,00 \text{ s}$$

$$t_{g8} = 2,8 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,021 \cdot 30 = 3,90 \text{ s}$$

5) Následný časový odstup

$$t_{f2} = 2,60 \text{ s}$$

$$t_{f8} = 3,70 \text{ s}$$

6) Základní kapacita

$$G_n = \frac{3600}{tf} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)}$$

$$G_2 = \frac{3600}{t_{f2}} \cdot e^{-\frac{I_{H2}}{3600} \left(t_{g2} - \frac{t_{f2}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{760}{3600} \left(4,00 - \frac{2,60}{2} \right)} = 783,04 \text{ pvoz/h}$$

$$G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_4 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_6 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_8 = \frac{3600}{t_{f8}} \cdot e^{-\frac{I_{H8}}{3600} \left(t_{g8} - \frac{t_{f8}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,70} \cdot e^{-\frac{751}{3600} \left(3,90 - \frac{3,70}{2} \right)} = 634,42 \text{ pvoz/h}$$

7) Výsledná kapacita

$$C_2 = G_2 = 783,04 \text{ pvoz/h}$$

$$C_3 = G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_4 = G_4 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = G_6 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_8 = G_8 = 634,42 \text{ pvoz/h}$$

8) Kapacita pruhů se společným řazením – odbočení vlevo z hlavní komunikace

$$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j}{a_{vi} + a_{vj}} \right\}$$

$$C_{2,3} = \min \left\{ \frac{I_2 + I_3}{a_{v2} + a_{v3}} \right\} = 1458,63 \text{ pvoz/h}$$

9) Rezerva

$$Rez = C_n - I_n$$

$$Rez_{2,3} = C_{2,3} - I_2 - I_3 = 559,63 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_4 = C_4 - I_4 = 1047,50 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_6 = C_6 - I_6 = 1782,00 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_8 = C_8 - I_8 = 420,42 \text{ pvoz/h}$$

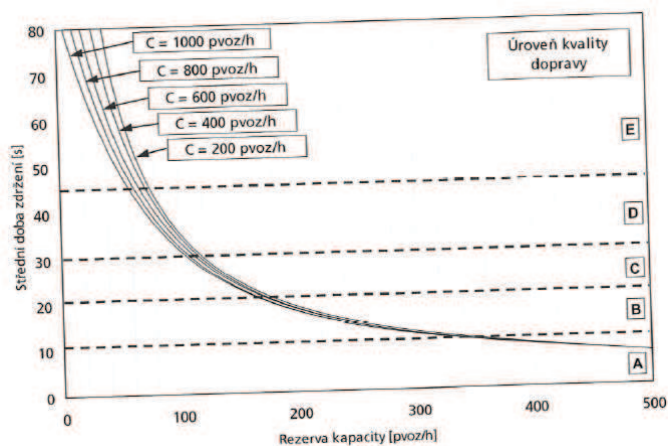
10) Střední doba zdržení, ÚKD

$$t_{w2,3} = < 8 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w4} = < 8 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w6} = < 8 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w8} = 8 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$



11) Stupeň vytižení

$$a_v = \frac{I_n}{C_n}$$

$$a_{v2,3} = \frac{I_2 + I_3}{C_{2,3}} = \frac{162 + 737}{1458,63} = 0,62$$

$$a_{v4} = \frac{I_4}{C_4} = \frac{752,5}{1800} = 0,42$$

$$a_{v6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{18}{1800} = 0,01$$

$$a_{v8} = \frac{I_8}{C_8} = \frac{214}{634,42} = 0,34$$

12) Délka fronty na vjezdech

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right)$$

$$N_{95\% \ 2,3} = \frac{3}{2} \cdot C_{2,3} \cdot \left(a_{v2,3} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v2,3})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v2,3}}{C_{2,3}}} \right) = 28,43 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 4} = \frac{3}{2} \cdot C_4 \cdot \left(a_{v4} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v4})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v4}}{C_4}} \right) = 12,88 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 6} = \frac{3}{2} \cdot C_6 \cdot \left(a_{v6} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v6})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v6}}{C_6}} \right) = 0,18 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 8} = \frac{3}{2} \cdot C_8 \cdot \left(a_{v8} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v8})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v8}}{C_8}} \right) = 9,10 \text{ m}$$

Příloha 9: Výpočet kapacity – upravená styková křižovatka – výhledový rok 2035

1) Intenzity

$$I_2 = 214 \text{ voz/h} = 220,7 \text{ pvoz/h}$$

$$I_3 = 1021 \text{ voz/h} = 1029,6 \text{ pvoz/h}$$

$$I_4 = 1038 \text{ voz/h} = 1049,4 \text{ pvoz/h}$$

$$I_6 = 26 \text{ voz/h} = 26,0 \text{ pvoz/h}$$

$$I_8 = 281 \text{ voz/h} = 291,4 \text{ pvoz/h}$$

2) Stupeň podřazenosti dopravních proudů

dopravní proudy I. stupně: 3, 4, 6

dopravní proudy II. stupně: 2, 8

3) Rozhodující intenzity

$$I_{H2} = I_4 + I_6 = 1038 + 26 = 1064 \text{ voz/h}$$

$$I_{H8} = I_4 + 0,5 \cdot I_6 = 1038 + 13 = 1051 \text{ voz/h}$$

4) Kritický časový odstup

$$t_{g2} = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 3,4 + 0,021 \cdot 30 = 4,00 \text{ s}$$

$$t_{g8} = 2,8 + 0,021 \cdot v_{85\%} = 2,8 + 0,021 \cdot 30 = 3,90 \text{ s}$$

5) Následný časový odstup

$$t_{f2} = 2,60 \text{ s}$$

$$t_{f8} = 3,70 \text{ s}$$

6) Základní kapacita

$$G_n = \frac{3600}{tf} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \left(t_g - \frac{tf}{2} \right)}$$

$$G_2 = \frac{3600}{t_{f2}} \cdot e^{-\frac{I_{H2}}{3600} \left(t_{g2} - \frac{t_{f2}}{2} \right)} = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{1064}{3600} \left(4,00 - \frac{2,60}{2} \right)} = 623,39 \text{ pvoz/h}$$

$$G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_4 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_6 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$G_8 = \frac{3600}{t_{f8}} \cdot e^{-\frac{I_{H8}}{3600} \left(t_{g8} - \frac{t_{f8}}{2} \right)} = \frac{3600}{3,70} \cdot e^{-\frac{1051}{3600} \left(3,90 - \frac{3,70}{2} \right)} = 534,79 \text{ pvoz/h}$$

7) Výsledná kapacita

$$C_2 = G_2 = 623,39 \text{ pvoz/h}$$

$$C_3 = G_3 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_4 = G_4 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_6 = G_6 = 1800,00 \text{ pvoz/h}$$

$$C_8 = G_8 = 534,79 \text{ pvoz/h}$$

8) Kapacita pruhů se společným řazením – odbočení vlevo z hlavní komunikace

$$C_{n,n,n} = \min \left\{ \frac{I_i + I_j}{a_{vi} + a_{vj}} \right\}$$

$$C_{2,3} = \min \left\{ \frac{I_2 + I_3}{a_{v2} + a_{v3}} \right\} = 1350,22 \text{ pvoz/h}$$

9) Rezerva

$$Rez = C_n - I_n$$

$$Rez_{2,3} = C_{2,3} - I_2 - I_3 = 100,02 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_4 = C_4 - I_4 = 750,63 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_6 = C_6 - I_6 = 1774,62 \text{ pvoz/h}$$

$$Rez_8 = C_8 - I_8 = 243,41 \text{ pvoz/h}$$

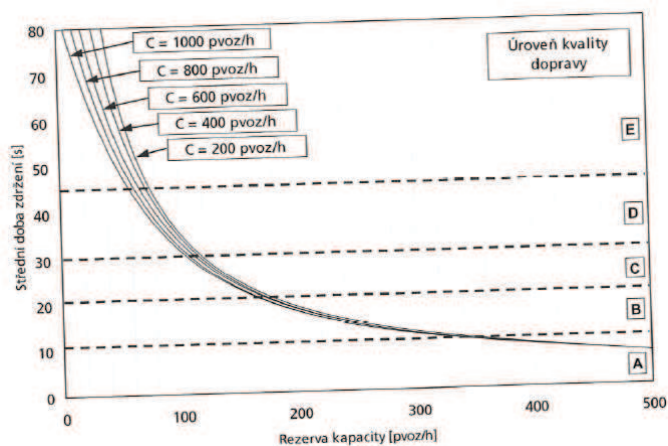
10) Střední doba zdržení, ÚKD

$$t_{w2,3} = 21 \text{ s} \quad \text{ÚKD C}$$

$$t_{w4} = < 8 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w6} = < 8 \text{ s} \quad \text{ÚKD A}$$

$$t_{w8} = 15 \text{ s} \quad \text{ÚKD B}$$



11) Stupeň vytižení

$$a_v = \frac{I_n}{C_n}$$

$$a_{v2,3} = \frac{I_2 + I_3}{C_{2,3}} = \frac{220,7 + 1029,6}{1350,22} = 0,93$$

$$a_{v4} = \frac{I_4}{C_4} = \frac{1049,4}{1800} = 0,58$$

$$a_{v6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{26}{1800} = 0,01$$

$$a_{v8} = \frac{I_8}{C_8} = \frac{291,4}{534,79} = 0,54$$

12) Délka fronty na vjezdech

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left(a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_v}{C_n}} \right)$$

$$N_{95\% \ 2,3} = \frac{3}{2} \cdot C_{2,3} \cdot \left(a_{v2,3} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v2,3})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v2,3}}{C_{2,3}}} \right) = 150,00 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 4} = \frac{3}{2} \cdot C_4 \cdot \left(a_{v4} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v4})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v4}}{C_4}} \right) = 24,89 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 6} = \frac{3}{2} \cdot C_6 \cdot \left(a_{v6} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v6})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v6}}{C_6}} \right) = 0,26 \text{ m}$$

$$N_{95\% \ 8} = \frac{3}{2} \cdot C_8 \cdot \left(a_{v8} - 1 + \sqrt{(1 - a_{v8})^2 + 3,0 \cdot \frac{8 \cdot a_{v8}}{C_8}} \right) = 20,95 \text{ m}$$